



金屬製品產業導入智慧製造應用

金屬工業研究發展中心 精微成形研發處處長 / 林崇田

關鍵字：智慧製造、智慧機械、智慧機上盒、數位轉型、工業物聯網、大數據分析

摘要

智慧製造是指製造過程具有自感知、自決策、與自執行的功能技術、模式、模組與系統。對產業而言，智慧製造大致具有四個特徵：以智慧工廠為載體，以關鍵製造環節的智慧化為核心，以端到端數據流為基礎，和以網通互聯為支撐。在製造過程中各環節與資訊技術深度融合，結合如：物聯網、大數據、雲計算、人工智慧等，形塑朝向智慧產品、智慧生產、智慧工廠、智慧物流等未來趨勢。

一、前言

發展智慧製造技術已經是歐、美、日、韓被列為重視之發展項目（例如德國「工業 4.0」、美國「AMP」、南韓「製造業創新 3.0 計畫」、日本「工業 4.1J 啟動實驗」等均列為主要發展項目之一），如圖 1 所示。轉型、升級、二代接班是目前臺灣產業界面臨的三

大問題，亦是所有產業的另一個契機，這樣的變革也會對下一個十年的產業競爭有所影響，尤其傳統金屬製品產業，近年來紛紛開始投入所謂工業 4.0。探究其原因歸納出，第一，軟硬體工具變多，成本下降、取得容易，這是誘因。第二，產業需求整體性改變，過去都是以標準化製造為主，產品生命周期長，工廠裡存在不同種類的設備，會使得設備連網的困難度增加。現者，面對大陸的競爭，傳統產業生產模型也逐漸由量產型走向客製化型，產品生命周期變得很短，產線、材料、製程都要一直改變，對於設備的連網，以及要求品質一致，這些都翻轉長久以來傳產的生產模式。

我國政府看到這樣的產業問題，因此 2016 推動的 5+2 政策—其中「智慧機械」就是來解決產業問題。以精密機械導入智慧技術，透過智慧化產線進行智慧製造，並以國內產業為練兵對象，進而整廠整線輸出國外，建構智慧機械產業之生態體系，如圖 2 所示。



圖 1 全球智慧製造策略

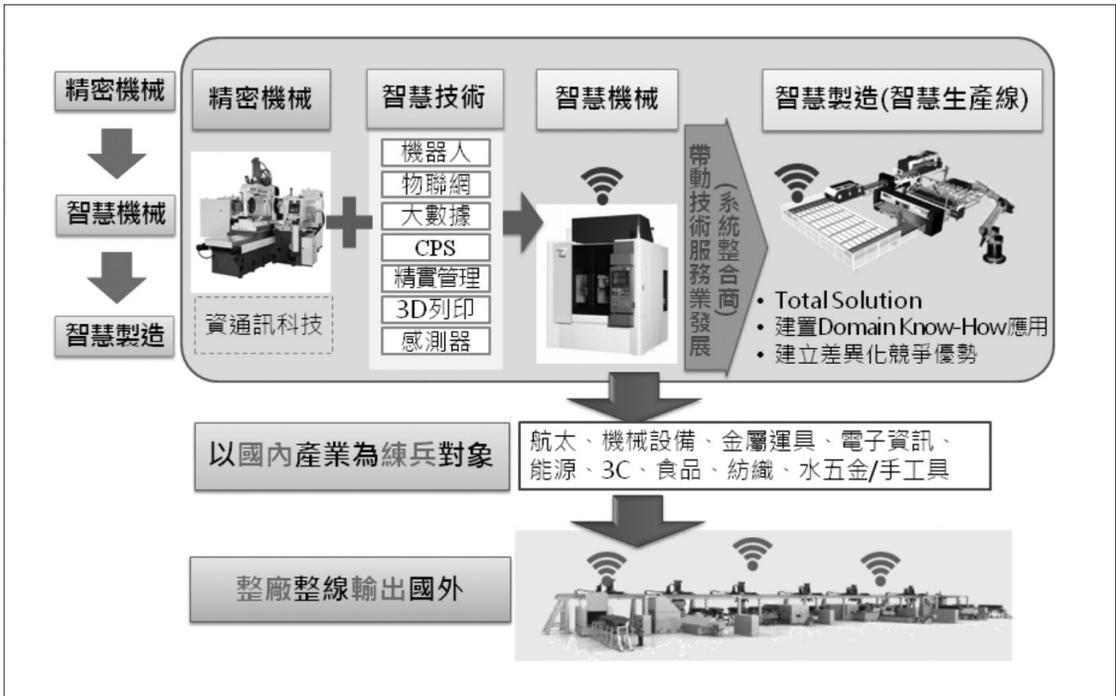


圖 2 我國智慧機械 5+2 政策



許多人談智慧製造，多半都在講 ICT 技術、自動化、機器人，但不過是眾多的工具之一，重點在於觀念、文化、和組織架構，管理者一定要改變觀念，要換個不同思維去看待智慧製造對於公司整體生產效益及影響力，組織架構要重新改造，不然就算投入大量人力、物力、資金導入自動化設備、機器手臂，若沒有思考企業為何要導入智慧製造，衍生帶來的效益為何，以用整體規劃搭配分段實施，很難立即看見成效。針對中心長期服務的金屬製品產業而言，該思考的是如何利用自身優勢（長期以來的領域知識基礎），因應全球市場變局，改造思維及組織，才能一步一步看見智慧製造產業升級的成果。

根據 2015 年美銀美林報告指出，目前製造業約有 10% 工作由機器人完成，到 2025 年導入比例將上升到 45%。然而機器人取代的是勞動，而不是工作。很多工作是適合且需要人、機器協作的。工業 4.0 的核心是智慧整合感控系統（Cyber-Physical Systems，CPS），可以分別從三層概念來解釋。第一，機器跟機器要連網；第二，雲跟端要整合；第三，人跟機器要協作，如果這三層概念應用在生產線，最終展現出來的就是智慧工廠。過去，產業只將專注力放在把硬體做好就有生意，現在完成硬體只是一部份，提供系統性的服務才是賣點。

過去在談的「e 化」和智慧製造有點類似，也是一個演化的過程，並不是 0 或 1 的概念，所以沒有所謂的完成終點，它是進行式，不斷進化，根據每一家公司、產業特性而有所不同來調整。透過知識管理可協助企業有效率的管理所謂領域知識，並傳承知識

與提供資源以進行創新，保有企業的國際市場競爭力。如何重複利用可用的專業技術知識，並利用知識管理系統以進行創新研發服務，為公司創造更大利益，就是傳統產業下一步該思考的問題。

由 Enterprise Strategy Group 與 Vanson Bourne 等兩家市場研究機構，2018 年 7 月發表的《2018 年 IT 轉型成熟度曲線報告》，以及《數位轉型指數：臺灣市場洞察》，前者調查對象針對全球四千位 IT 決策制定者，後者則針對臺灣 100 家中大型企業主管。IT 轉型成熟度調查結果顯示，高達 81% 的受訪者表示，若不結合 IT 轉型，公司將喪失競爭力，與 2017 年的調查相比，多出 10%；而認為企業正面臨加速產品與服務上市時程的壓力，比例竟高達 88%；對於各企業的數位轉型專案的推動，有 96% 的企業表示已開始著手進行。另外，在 10 月中公布的臺灣企業數位轉型指數裡面，認知到數位轉型面臨重大的障礙的比例高達 96%，而有 92% 的臺灣企業主管贊同數位轉型應落實在公司內全面推展。在數位化程度的部份，只有 10% 的臺灣企業自認為領導者，趨於成熟的採納者為 25%，逐漸進行規畫與投資的評估者是 32%，相關投資不多的追隨者為 24%，沒有這方面計畫的落後者是 9%。

若看臺灣企業的狀況，有五大障礙阻礙這些公司的數位轉型：首當其衝的是資安疑慮；再者，是缺乏智慧製造所需的技能與專業；第三是欠缺具連貫性策略及願景；第四是不成熟的轉型文化，以及企業內部缺乏協調與協作；最後則是缺乏預算與資源。

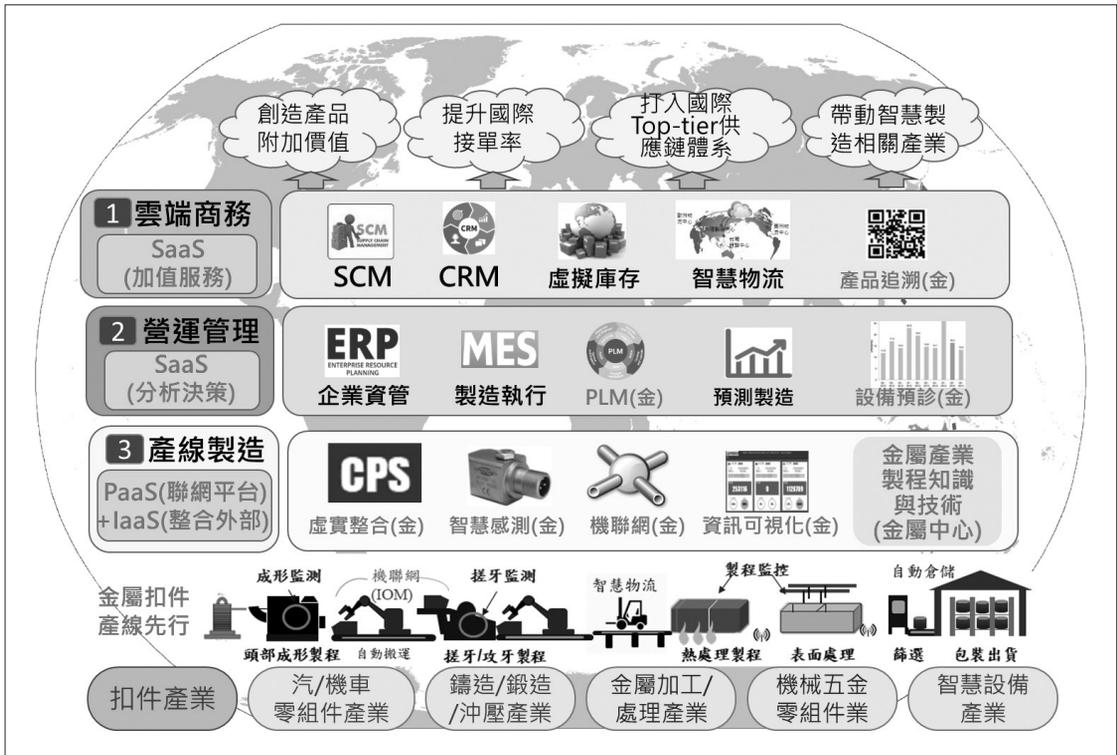


圖 3 金屬中心智慧製造推動架構

圖 3 說明金屬中心在智慧製造導入金屬製品相關產業，應具有三層架構：產線製造、營運管理，以及雲端商務，以扣件產業先行，進行擴及到汽/機車零組件產業、鑄鍛焊產業、沖壓產業、金屬加工/處理業、機械五金零組件產業等，主要訴求在創造產品附加價值（五金扣件、航太扣件、車用緊固扣件）、提升國際接單率（目前扣件全球占有率 4-5%）、打入國際 Top-tier 供應鏈體系、帶動相關智慧製造相關產業。

智慧機械為政府五大產業創新政策之一，主要目的是將臺灣從精密機械升級為智慧機械，以創造就業並擴大整廠整線輸出。對於企業而言，產業智機化的做法會是從市

場訂單盤點需求，依據實際狀況逐步實施推動，包括：單一設備智慧化、生產線智慧化、整廠智慧化，以及供應鏈整合。而我國政府 2017 年推動產業智機化、智機產業化，研擬智慧機械產業推動方案，強調：建立系統整合（SI）解決方案/產業應用試煉場域、建置北中南應用中心/培育智慧機械與製造跨域人才，並推動公協會跨域供需合作。

二、產業智機化

金屬製品製造業為各種消費性產品、建築工具和用材的上游，接續在金屬基本工業（包含鋼鐵、鋁、銅、鎂等金屬基本工業）之後，主要製造電子與半導體、運輸工具、



表 1 2009-2014 年金屬製品業產值

次產業	單位：新台幣億元						
	年	2009	2010	2011	2012(e)	2013(e)	2014(f)
手工業		440	583	618	645	677	700
螺絲螺帽業		749	1,124	1,287	1,213	1,239	1,264
表面處理業		1,051	1,448	1,615	1,471	1,409	1,571
模具業		423	519	569	538	571	580
其他金屬製品業		2480	3070	3436	3537	3353	3244
金屬製品業合計		5,143	6,744	7,525	7,404	7,249	7,359

資料來源：工業生產統計；金屬中心 ITIS 計畫整理(2014/03)。

家電產品、事務機器、鐘錶儀器及他五金等相關產品之基本零組件。而根據行政院主計處於 100 年 3 月第九次修訂的中華民國行業標準分類中，金屬製品製造產業定義為：舉凡從事金屬鍛造、粉末冶金、手工業、結構及建築組件、容器、模具、表面處理、熱處理及其他金屬製品製造之行業均屬之。

金屬製品產業產值占製造業 6.2%；廠家數占製造業 20.4%，在製造業中排名第 1 位；就業人數占製造業 11.1%，於製造業中僅次於電子零組件業。貿易方面，金屬製品業出口比例達 61.2%，顯示金屬製品業在國際市場具高度競爭力；但其進口依存度也高達 59.2%，多半仰賴高品級半成品產品進口，產業面臨的問題包含高值產品受國際認證不易、高端的表面處理技術（符合環保法規）多半由國外技術引進，以及供應鏈體系需仰賴進口，如表 1 所示。

有鑑於傳統產業數位化能力不足，生產數據多以紙本記錄，仰賴人工操作，故需協助中小企業導入數位化，因此政府擬訂智慧

機上盒（Smart Machine Box, SMB）產業輔導計畫，透過智慧機上盒（Smart Machine Box, SMB）附加於機械設備，並具備資料處理、儲存、通訊協定轉譯及傳輸，以及提供應用服務模組功能之軟硬體整合系統，從自動取得機台資訊，到現場資訊串聯整合（MES，製造執行系統），到後台產線虛實整合，以協助國內機械與製造業導入設備聯網、生產管理可視化與智慧化應用之智慧工廠方案，進而提升國際競爭力，如圖 4 所示。

另外近年來，許多一線大廠推行的 MOM 系統（製造運營管理），用於管理產品和服務的創造、開發、生產和分銷。MOM 是一種監督製造過程各個方面的方法，並且特別側重於提高效率。從單個生產設施擴展到整個供應網路，監控製造過程的各個方面，包括生產能力分析、在製品庫存周轉和標準提前期。生產管理軟體提供有關作業和訂單、人力和物料、機器設備狀態以及產品出貨的即時資訊。性能分析軟體顯示機器、生產線、工廠和企業級別的性能指標，以用於情景分析或歷史分析。

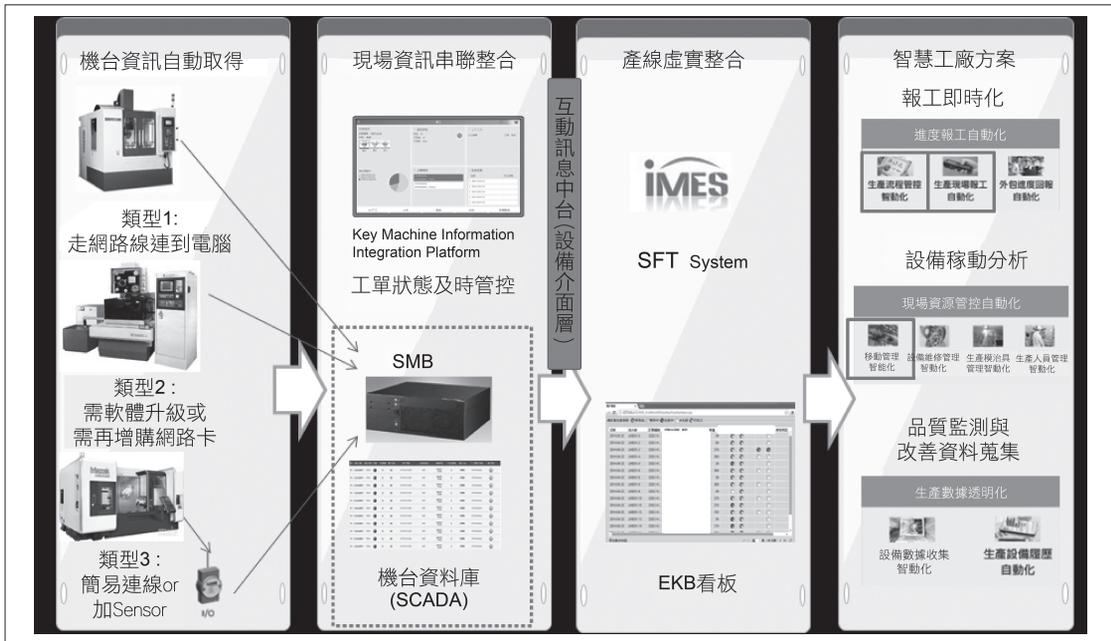


圖 4 智慧機上盒於機械設備架構

與 MOM 有關的一個主要標準是 ISA-95，即企業系統與控制系統集成國際標準。ISA-95 標準的官方名稱為「NSI/ISA-95 企業控制系統集成」，此標準可從整個公司角度審視系統集成，使您可以將上千個操作和資料點精煉歸納為一個可理解的框架。該標準專注於活動，並且要一方面在企業與 ERP 之間定義和集成活動，另一方面在企業與 MES、MOM 和運營管理之間定義和集成活動。標準甚至涉及詳細的感測器和物理過程。MOM 系統解決以下關鍵的製造方面：品質、安全性、可靠性、效率和監管合規，如圖 5 所示。

以智慧機械推動 3 步驟來看：

(一) 生產管理導入數位化，從工業 2.0 到工業 3.0，因為傳統產業數位化的基礎能力

不足，協助業者導入自動化、製造執行系統 (MES)、企業資源規劃 (ERP) 等。

(二) 建立公版聯網服務平台 (PaaS)，我國傳統產業結構以中小企業為主，結合業者與法人建構的公版聯網服務平台，不需各自發展物聯網與雲端服務數位平台，可有效加速各應用產業導入智慧製造。

(三) 發展各產業應用服務模組 (SaaS)，不同的產業之領域知識與應用需求不同，結合產學研能量，運用公版 PaaS 的工具，發展各產業所需之應用服務模組推廣應用。

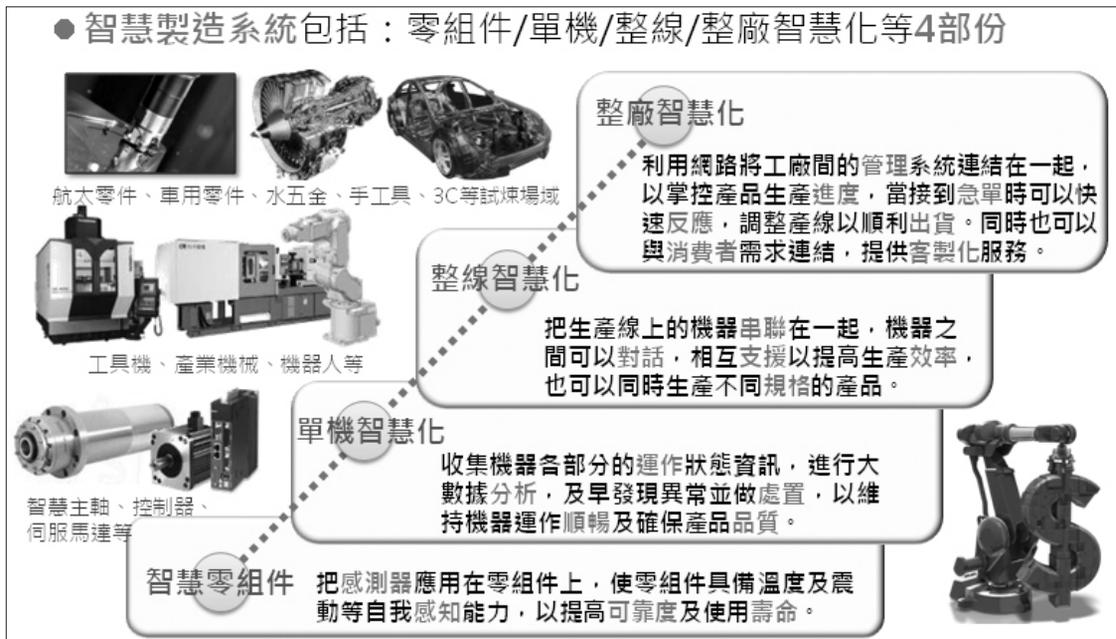


圖 5 智慧製造系統推動架構

三、產業案例說明

下面將介紹金屬製品產業導入智慧製造的產業型態、需求、以及實務做法，分別就模具產業、射出產業、以及金屬扣件產業逐一說明。

(一) 模具產業之智慧製造

本國模具及成形製造產業，2016年產值統計逾新台幣850億元（含自產自用者，例如大立光、鴻海等公司自用模具之生產應用模式），其中估計沖壓及塑膠模具約占80%（680億元）。而運用模具所成形/型生產零件產值，保守估計約模具產值之15~20倍，估計約一兆元（其中尚不含關聯零組件及後續產品產值）。根據ITIS統計，2015年國內模具業產值達新台幣487億元，廠商家數3,324家，從業人員38,000人，國內模具出

口率為31.5%，國內模具自給率92.4%，中小企業比率高達99%。根據經濟部104年工業統計調查報告顯示，模具相關從業廠商數高達3,389家，佔金屬製品製造業總廠商數的19.7%，是金屬製品製造業類別裡廠商家數最多的一個行業，就業人口方向共計約42,006人，位居金屬製品製造業排名第一位，為我們金屬製品業中最大規模。

模具總產值雖然不高，但每副模具可以創造其售價10~50倍之產品產值，估算臺灣地區模具所衍生之產品產值超過2.8兆元。臺灣模具產業由於品質高、價格合理，因此臺灣模具產值與出口比例逐年增加，2000年以後大約維持在550億元新台幣。在就業人口變化上，由於模具加工自動化導入，加上高科技產業導致人才排擠效應，使得國內模具產業就業員工數從最高50,000人降低

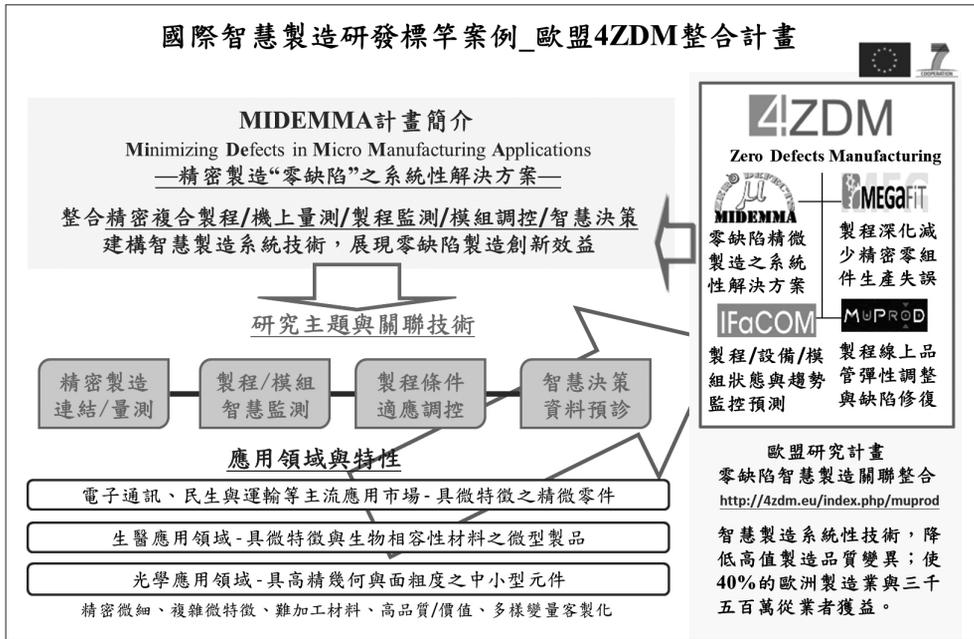


圖 6 模具智慧製造國際趨勢

至 38,000 左右，加上大環境景氣不佳影響，2015~2016 出口降至 200 億新台幣以下，產業環境面臨險峻考驗。

許多的精微產品為大量生產，採模具生產是最具經濟效益的方式。模具產業最大的問題在於勞動力欠缺及客戶產品精度要求越來越高，目前的配置已無法滿足終端需求，故升級智慧製造急迫性殷切。精密模具產品由於尺寸微小、尺寸檢測困難，往往是組合完成再行測試，待檢出不良後已造成許多浪費。

參考全球先進製造與工業 4.0 風潮的歐盟策略，近年所強調推動產業智機化之重要性。由歐盟 EFFRA 未來工廠研究協會於 Horizon 2020 計畫推動的 FOCUS (Factory Of the future CLUsterS) 整合工作，指出如

何將歐盟持續於智慧製造議題下所推動 ZDM (Zero Defect Manufacturing) 零缺陷製造及 HPS (High Precision Manufacturing) 高精度製造，所發展之智慧監控模組、製程設備、及系統整合與服務技術實現產業化，將是國內產業未來與全球競爭之技術重點。

因此針對模具產業智慧製造升級，建議方向應為：升級模具產業以數位化開發與智慧製造能量，並提供模具應用客戶加速 60% 之客製模具開發服務。全球市場大量客製化需求持續擴大，目前臺灣模具產業雖朝「精密模具協同產品設計與開發」及「綠色模具設計與開發」方向，但尚缺自動化導入，無法達成模具之製造系統整合、虛擬製造分析、智慧排程、製造執行管控與協同作業高生產力模式，如圖 6~ 圖 8 所示。

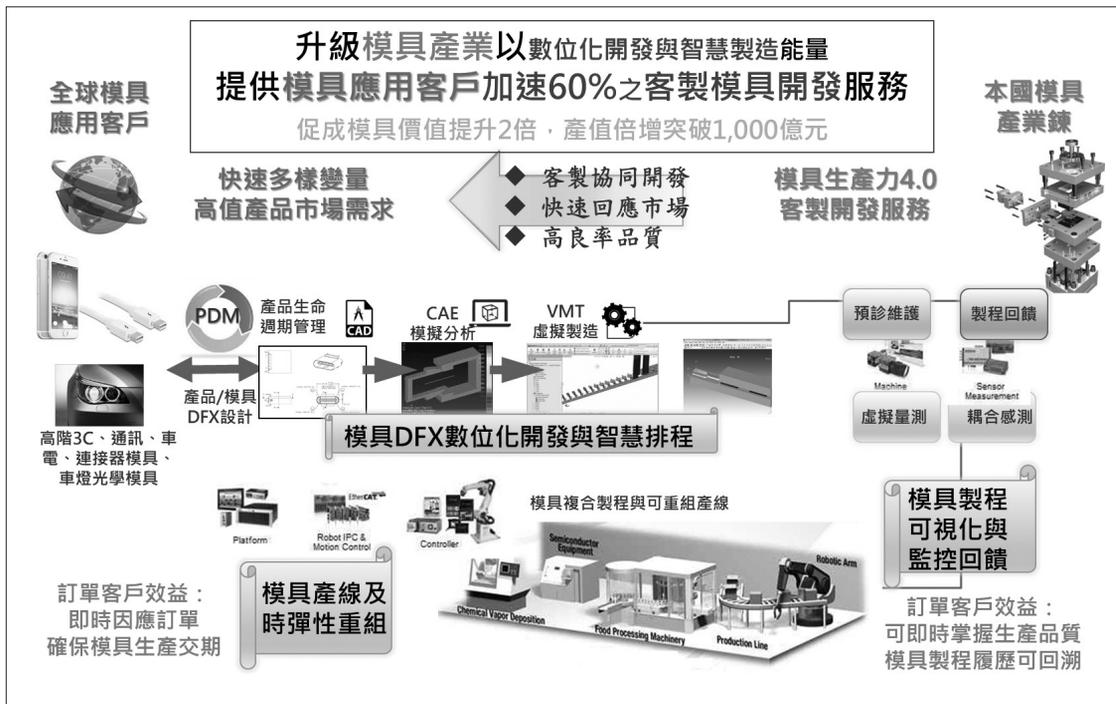


圖 7 模具產業智慧製造升級

建立模具數位化生產設計與製造執行系統平台，從協同設計、CAE、CAD、整合生產管理、排程管理，優化模具試模和模具組立程序，以發展特色模具，可生產客製化創新產品，將是臺灣模具產業未來應該要走的方向。

上博的 CIMForce 智能化製造系統整合 ERP/PLM、電腦輔助工藝規劃 (CAPP)、夾治具設計 / 管理、電腦輔助製造 (CAM)、CNC 程式模擬、刀具管理、機台管理、報價系統、CMM 程式產生、生產排程管理、車間流量控制 (Shop Flow Control)、量測管理、機器人通訊交握、製造數據管理等次系統之下，平台將包括 DFM、模流分析、模具設計、加工模擬、加工程式、信息服務、生產管理交易平台、人力銀行、教育培訓、技術服務

等都全部納入。較當年的 in-house 系統功能更為強大，相容性更高，獲得控制器、放電機線切割機等全球知名大廠青睞。此系統將成為模具加工生產線的中樞神經，串連各種設備，「以軟帶硬」的全新思維。

(二) 射出產業之智慧製造

射出成型智慧工廠工業 4.0 躍升，除了整合射出機、中央供料系統、模溫機、冰水機、烘料機及熱澆道溫度控制系統等週邊設備，把週邊設備的生產參數資訊，通通上傳到雲端監控平台，從遠端將各設備製程參數自動寫入各設備控制器內，除了記錄機台生產參數及稼動狀況之外，更可搭配各式感測器進行製程能源監測、全自動鑑別成型品優劣及智能化參數自動微調，藉此穩定及縮短

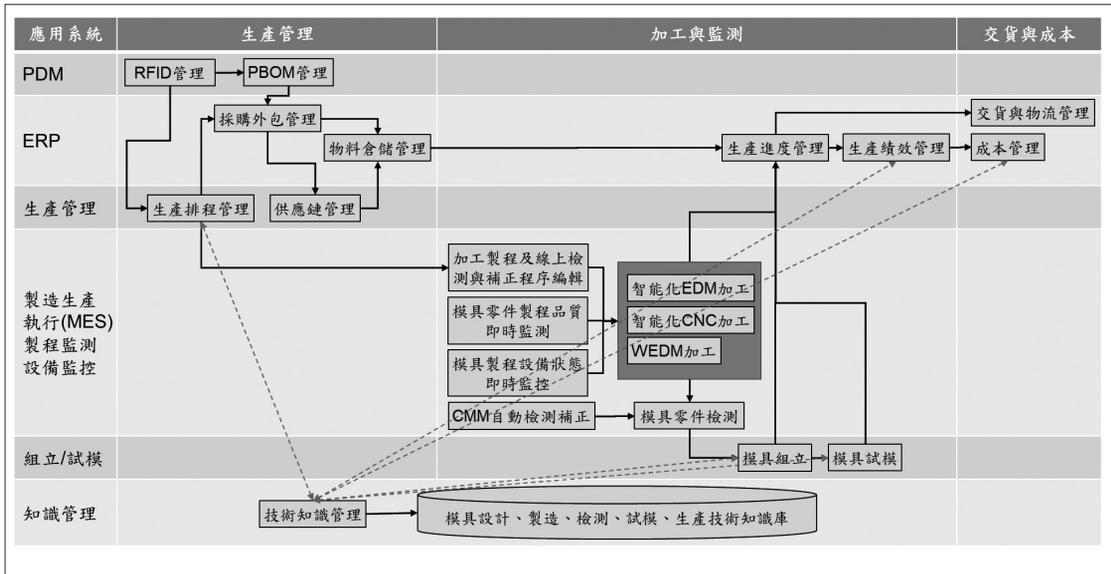
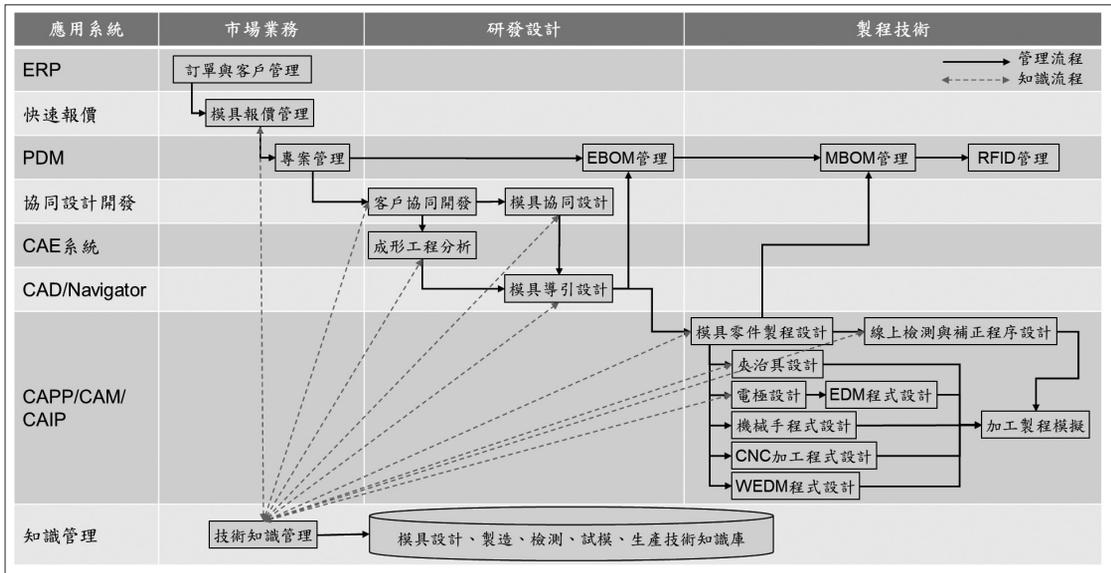


圖 8 模具數位化生產設計與製造執行系統整合

生產週期。另外，想要瞭解當前模具資訊，可以透過手機掃一掃模具名牌上的QR code，所有的資訊都將一目了然，也可以藉此進行保養、報修、維修、生產數等操作，馬上提供總共生產多少模具、模具位置、現在模具

狀態如何、保養情況和保養提醒，以落實模具壽命TPM管理。

近年來，在塑膠成型產業上，皆著墨在如何降低成型週期，如何提昇生產效率及如



圖 9 射出成型智慧製造與設備模具

何降低翹曲變形等，皆有很多的技術提昇與討論。例如『智慧化流動平衡模組開發』為主要為藉由模糊運算法則與熱澆道作結合，並開放熱澆道程式編碼進行串聯，讓一模 16 穴之瓶胚可達到智慧生產，讓產品能穩定持續的生產，且確保品質之一致性。國內外許多研究都針對一多模穴熱澆道模具為載具，建立一套溫度補償控制系統，以模糊控制作為演算法則，進行各模穴之熱澆道溫度補償，利用溫度改變熔膠的流動性，使各模穴在充填過程中能自動達到流動平衡的目標，以提高產品品質的一致性。智慧製造導入重點將擺在 (1) 塑料品質管制減少黏度變異；(2) 廠房電力管理優化；(3) 提升水質管理；(4) 模具預熱減少調機模數；(5) 快速換模減少無效工時；(6) 烘料時間極短化；(7) 縮

短加料時間；(8) 降低冷卻時間及保壓時間；(9) 鎖模力自動偵測及反應；(10) 自動調整保壓切換點穩定重量；(11) 遠端機器設備維修及保養；(12) 模具保養、維修、壽命自動管理系統。

射出成型智慧化以射出機廠如 Angel、KM、Arbug 等廠商為首，整合周邊硬體為主要發展方向；而感測器廠商（如 RJG、Kistler、Futaba 等）則結合本身感測器、軟體及雲端等方向進行整合應用。如圖 9 所示。ENGEL 提出射出 4.0 構想，主要涵蓋三個層面，智能機、智能服務、智能生產。所謂智能機代表射出機具有自動調整以適應生產條件的輕微波動，由於智能化的輔助系統，系統在操作期間能主動推薦或自動調整最佳生



產參數，使射出機能夠獲得最大的潛力運作。相同概念的廠商如住友、Wittmann Battenfeld 等，IQ 重量控制則是透過 VP 切換點與速度的調整對應黏度與射出量變化產生重量變異進行補償，而黏度與射出量變化則是來自機台內外環境干擾的，目前 IQ 重量控制版本適用範圍已從全電機擴大到油壓機的使用，IQ 鎖模控制則是將機器調整到模具呼吸的鎖模力時，而給予最適鎖模力的建議值與以減少廢品的產生。

(三) 金屬扣件產業之智慧製造

全球工業扣件市場預估 2022 年達到 1.65 億美元，2017 至 2022 年複合成長率 5.4%，此成長主要受汽車、航太和建築產業的大量需求。主要出口國前十大分別為中、德、美、台、日、義、法、瑞士、韓、英合計 288 億美元，其中兩岸占上述出口總值 34%。全球前五大扣件製造商為 ITW（美 / 工業零組件）、Precision Castparts（美 / 航空 / 工業零組件）、Alcoa（美 / 航空）、LISI（法 / 航空）和 NIFCO（日 / 工業零組件），占全球總營收 1 成，皆為高階扣件生產商，低階扣件製造商遍佈在開發中國家（中、台及南亞各國）。

臺灣 2017 年扣件出口金額高達四十三億美金，比工具機整體出口額更高，躋身全國第五大出口產業及政府扶植重點產業，預估 2018 年出口額將再成長一成。扣件應用的產業領域相當廣泛，包含車輛、機械、電子、航太與建築等，其中以車輛扣件的市場占比 28% 居冠，根據著名產業資料庫 Freedonia Group 預測，2018 年全球扣件市場整體需求將達九三八億美元，汽車扣件就占 261 億美

元，汽配扣件單價、市場成長率雙高，隨著汽車產業由先進駕駛輔助系統時代邁向 AD 自駕車時代，對於主動性安全、智慧化等需求益增，牽動汽車整體產業及供應鏈，螺絲擔當後盾，扣件市場龐大商機看好。2017 年扣件產業外銷約 43 億美元，較前年成長 13%，經臺灣螺絲工業同業公會統計，獲得 TS16949（全球汽車產業品質管理系統）認證的廠商超過一三〇家，儼然為汽車螺絲大國，加上產品朝向高值化發展，是全球重要的扣件生產國。

針對金屬扣件成形製程，如模具設計、成形模擬、頭部成形、搓牙等製程，建立設備與製程可視化技術，解決金屬扣件生產上傳統依賴人工、缺乏即時生產資訊應用的產業特性，改善製程設備之資訊連網可視化現況，建立金屬製品生產資訊化設備產線，提昇生產製程聯網監測能力，提高客戶信賴度。

同時建立製程設備感知監測技術，製程品質預診技術、扣件缺陷分析建模技術與製程模具預診技術，以解決目前扣件產業也大量依賴人力之產業現況，並透過機台感測聯網、模具感知與監測預警系統技術，提高鍛造製程品質監測率。建構金屬扣件智慧製造產線工廠，成功轉型升級進入高值扣件市場。

金屬扣件製品產業於模具壽期監測方式，以成形與搓牙製程而言，依賴人員巡檢方式，針對抽檢樣品以觀察方式，判斷模具壽期，需依賴經驗且缺乏數據驗證，往往發生異常時（如模具損傷），卻得付出無預期停機的生產損失，造成生產困擾。針對金屬扣件業智慧製造升級，我們提出 6 點建議：

(1) 建立製程設備感知監測技術，製程品質



預診技術、扣件缺陷分析建模技術與製程模具預診技術，以解決目前扣件產業也大量依賴人力之產業現況，並透過機台感測聯網、模具感知與監測預警系統技術，提高鍛造製程品質監測率。建構金屬扣件智慧製造產線工廠，建立製程可視化生產情境，爭取客戶信賴；（2）扣件製程生產監測系統：建構產線機台感測聯網機制，將設備生產及健康資訊及關聯品質感知資料進行資料擷取分析訓練，建立製程產線生產可視化技術；（3）扣件製程品質監測預警：將設備上關聯品質感知資料進行資料探勘分析訓練，找出成形關鍵特徵，建立扣件成形製程品質預測模型，分析品質變化趨勢，發現潛在不良特徵，提前預警排除不良；（4）扣件製程機台預診技術：建構製程機台感測聯網，主動擷取機台運行狀態資料，進行健康狀態指標分析，建立機台預診模型，作為機台健康指標觀測儀表板；（5）設備故障分析預警：針對設備感知資料，建立機台監測故障預警模型，主動分析趨勢變化，發現潛在故障特徵，提前預警提前更換維修，大幅減少不預期停機損失。最後是（6）扣件成形製程變異感知：建立專用模型導入產線端設備，透過時/頻域分析，建立品質異常特徵值萃取，與建立製程失效模型，針對設備故障預診及成品缺陷分類，完成製程品質預診決策，解決現有人工量測檢容易資訊錯誤的問題。

帶出的效益包含針對金屬成形製程模擬優化技術、模具系統性調校、關鍵組件模具壽命預診與製程品質預測等進行研究，投入製程與設備之 CPS 整合故障感知與品質預診技術開發。

進行金屬成形製程模擬優化技術開發，可在優化訓練後之類神經模型預測值要與訓練資料近似吻合，使該模型具有合理的預測能力達 70%。製程設備系統導引智慧調模，提高調校操作準確度同時提升模具調校效率 30% 以上（由 0% 提升至 30% 以上）。

扣件製程缺陷分析建模技術：建立成形製程模具品質異常特徵模型技術，針對成形製程中常見之沾黏、模裂與偏心等狀況，針對成形訊號開發製程瑕疵事件特徵演算法則，建立事件的故障感知技術，達成模型分辨正確率 90% 以上，提升製程故障排除效率 40%。

建立扣件成形製程品質預測模型，將設備上關聯品質感知資料進行資料探勘及分析訓練，主動分析趨勢變化，發現潛在不良特徵，提前預警排除不良。完成分析預測模型 2 類，混合應用演算法 3 種；以 2 種以上統計模型進行製程特徵比對，根據冷鍛扣件尺寸異常統計與線上分析決策，達到扣件尺寸幾何資訊可視化管理之目標，減少扣件抽樣尺寸誤判發生件數 ≤ 3 件/1000 件，減少人員巡檢失誤提高產線巡檢效率，巡檢時間可由約 3 小時抽檢延至 4 小時以上。

本節針對模具產業、傳統射出產業及金屬扣件產業之智慧製造推動與規劃，分享案例、專業領域知識及系統化架構之建立，並針對情境及效益進行說明，如圖 10、圖 11 所示。

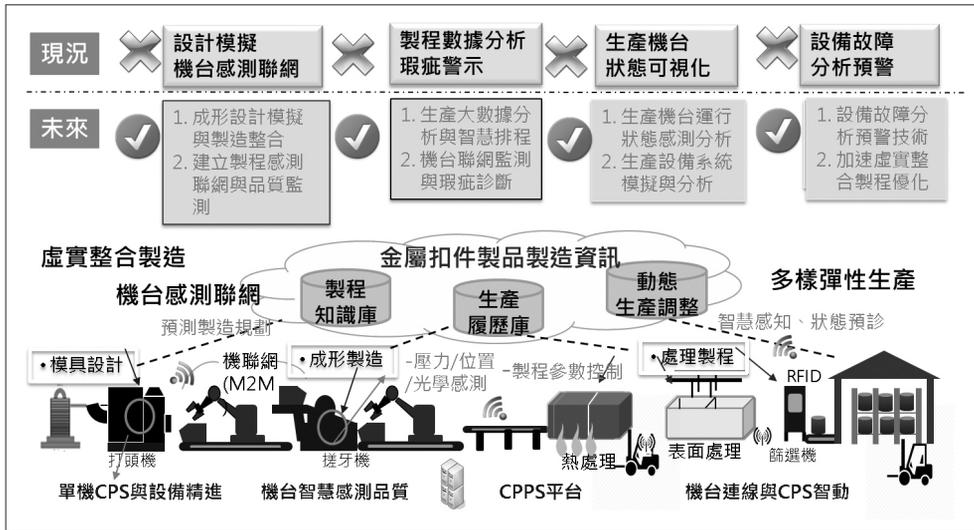


圖 10 金屬扣件產業未來 CPS 整合智慧製造發展情境

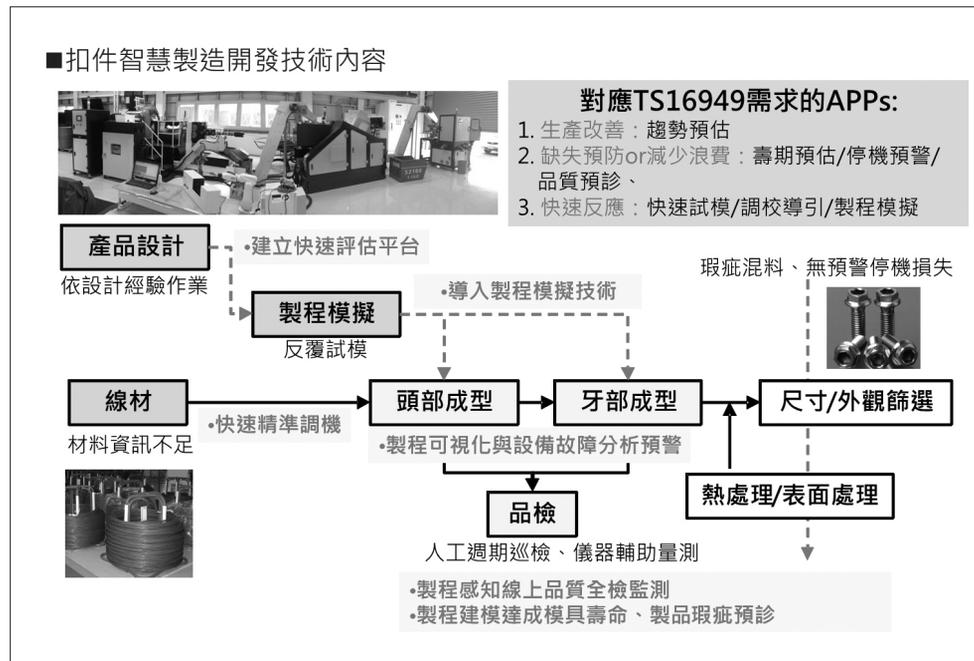


圖 11 金屬扣件智慧製造技術導入



四、結論

近年來，傳統金屬製品產業仍然是依賴大量人工作業的生產方式，受到工業 4.0 的推動下，這些產業開始覺醒，並希望朝向智慧化生產方式邁進。為了爭取高階扣件（如汽車安全緊固件、生醫、航空）應用，遭遇到來自全球客戶大廠的要求，智慧製造已是必然趨勢。銷售通路分成製造廠和配銷商（Distributor）兩種類型，過去全球 OEM 市場主要仍由歐、美、日當地廠商控制，因此臺灣廠商與國際扣件廠之合作模式仍以代工生產居多，多是間接銷售給使用者，也就是所謂二階供應商（Tier2 supplier）以下，此種營運模式已維持數十年。然而近年來國內廠商，包含政府都一直強調智慧製造重要性，因應國際大廠為全球競爭，有將非核心業務外包，縮減供應商之趨勢，因此造成供應鏈之重整，具備整合供應能力之大型供應商將主導通路，貿易商和進口商角色可能會逐漸消失，臺灣傳統金屬製品業者有機會擺脫間接銷售模式，走出自己的路。

成功的產業智慧製造轉型輔導案例可幫助企業及政府單位進行無形的教育訓練，並提升生產效率。因此，政府部門所研擬推行的策略，將會影響該企業推動智慧製造的成功與否。依據幾大市場分析報告顯示，利用同產業或異業整合的標竿分析，也能強化智慧製造對於製造業可能帶來的願景。

五、未來展望

以工業 4.0 之願景投入 SaaS 層之「製程 CPS 及巨資分析應用服務技術」及 PaaS 層

之「製程物聯網與異質網路整合應用平台技術」，透過領域產業聚焦（模具業、射出業、模具加工業、金屬成形業等）專業增值服務 SaaS 模組等關鍵技術，結合所建構之 PaaS 層公版聯網平台與異質網路整合應用至各產業領域 SaaS 模組，透過案場進行智慧製造產線技術驗證，將可以加速國內製造業導入智慧製造發展之共通性的平台與應用技術，掌握高性價比的核心自主關鍵技術，協助國內各式大中小型製造業升級轉型。建議未來在定期的進行盤點後，配合政府的各項政策推動及趨勢潮流，並積極發展適合臺灣中小企業為基礎智慧製造升級模式，透過既有「專業硬實力」結合「智慧製造軟實力」，讓企業願景逐漸落實。◆

參考文獻

1. <https://wiki.mbalib.com/zh-tw/> 智能制造
2. 2018 年 IT 轉型成熟度曲線報告，Enterprise Strategy Group (ESG)。
3. 數位轉型指數：臺灣市場洞察報告，Vanson Bourne Ltd。
4. <http://www.smartmachinery.tw/index.aspx>
5. 2018 金屬製品產業年鑑，ITIS。
6. 2017 專題報告摘要 智慧機械產業發展與關鍵策略，中技社。
7. 2018 智慧機械產業白皮書，臺灣機械公會。
8. 「從國際智慧製造趨勢看臺灣產業的機會與挑戰」，工研院產經中心 (IEK) 馬仁宏，2013 年 3 月。
9. 2015 「企業如何運用生產力 4.0 方案強化國際競爭力及進行產業加值升級」，張建一，產業雜誌 548 期。