



為您的智慧機械增值 (射出成型機)

文/陳信宏 精密機械研究發展中心 工程師

前言

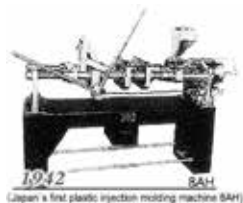
近年來隨著工業4.0理念在全球不斷發酵，射出成型機使用者的需求已漸漸由單機演變成附加模具、週邊系統甚至是整線或整廠規劃，並透過虛實整合系統(Cyber-Physical System, CPS)達到設備自動化、數字化、聯網化，讓使用者擁有更精密的運籌計劃與有效的資源分配，本文將簡介射出成型機發展歷程與相關智慧增值技術。

射出成型機簡介

射出成型機的工作原理就是將塑膠材料熔化後注入模具中，再令其冷卻成型而得到成品。塑膠射出成型機屬於一種非連續性生產的工具機，也就是說它的生產不是藉由連續的生產線來達成，而是單一加工機獨力完成從原料到成品的整個過程。雖然射出成型機早在1872年就獲頒第一個美國專利，但直到1926年柱塞式射出成型機才被一系列製造出來。

第一部螺桿往復式的射出成型機更是直到1956年才被推出，自此不斷進步發展，從最古老的人力手動射出成型機(圖1)，到液壓手動、半自動、全自動，到油電複合，再到全電動射出成型機。

然而全球網路資訊快速成長，射出成型機製造商除了追求單機性能提升以外，融合運用大數據、物聯網、自動化的智能化生產已成為趨勢主流。國外大廠例如：FANUC、



1942

日本第一台
塑膠射出機



1957

NISSEI第一台量產
的油壓式射出機



1983

全世界第一台全電式
射出機(NISSEI)



2016

工業4.0-全自動生產單元
(ARBURG)

圖1 射出成型機發展歷程

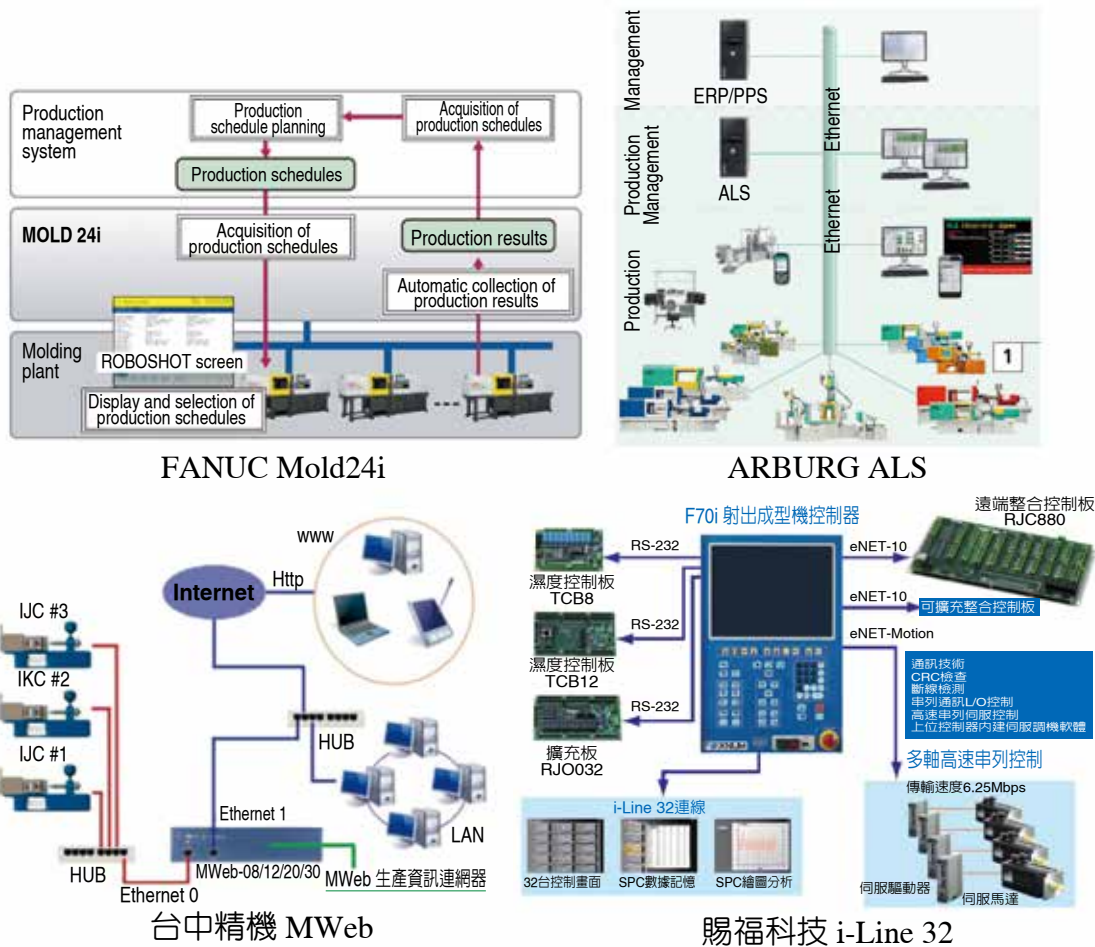


圖2 國內外廠商之射出成型機聯網系統

ARBURG等早在十幾年前即開始發展射出成型機聯網、遠端監視等系統(圖2)，國內廠商例如：台中精機、賜福科技等在近年來也紛紛發表類似的射出成型機連線監控管理系統，提供使用者能夠完整記錄與管理生產歷程。

精密機械研究發展中心的自動化整合技術

精機中心的自動化整合技術主要是發展一系列由單機到整廠的軟硬體技術(圖3)，為了解決國內射出成型機及週邊輔機跨廠牌、跨設備無法整合的問

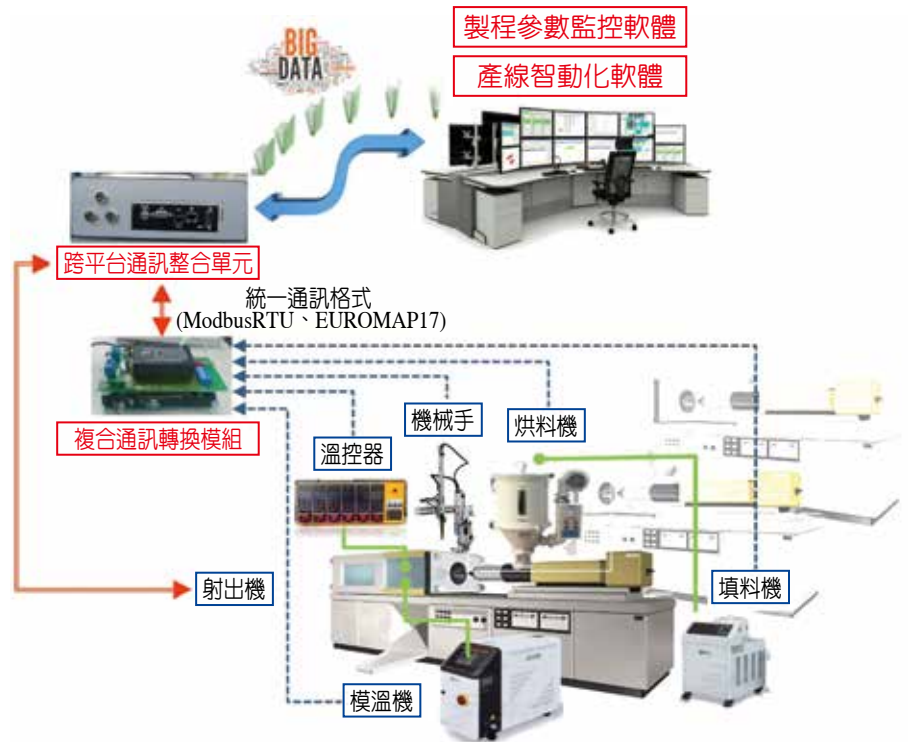


圖3 精機中心的自動化整合技術架構



題，因此，需要轉換與統一通訊格式的硬體模組，以及各設備相對應的軟體介面與功能，並且開發自動化軟體協助使用者，加速換線生產與掌握產線能耗，為射出成型機及週邊輔機提高附加價值，協助廠商由單機服務轉型為能夠提供產線的解決方案，朝向工業4.0趨勢發展。

複合通訊轉換模組與跨平台通訊整合單元

國內產業目前缺乏跨設備整合的硬體模組，多數設備甚至無通訊功能，導致國內跨設備整合程度仍落後歐日。此模組可用於產線週邊設備訊號搜集、處理、轉換與傳輸，並統一訊號通訊格式，將產線多種設備整合為一個生產單元，利

於產業發展智慧自動化生產。

此模組單元內容包括：

- **複合通訊轉換模組**：支援4.8Kbps~128Kbps的傳輸速度，以及4組RS232/422/485等數位通訊協定格式。並搭配光耦合模組，輸入電位為24V，可同時擷取16組機台資訊。
- **跨平台通訊整合單元**：轉換週邊設備通訊為統一協定格式，可同時監控整線5種不同輔機設備，並於0.26秒內自動辨識連線設備，訊息交換速度10訊息/0.25秒。



圖4 製程參數監控軟體畫面

製程參數監控軟體

此軟體依據各設備控制面板分別設計對應的人機介面與功能(圖4)，可同時遠端監控產線設備狀態與參數設定，並透過資料分析警示設備或參數異常項目，降低不良品持續生產風險。另外基於產線設備通訊整





合功能，可將不同產品的製程參數直接遠端載入所有設備(One Set)，現場人員確認之後即可生產，大幅縮短人工輸入時間，提高生產作業效率。

此軟體內容包括：

- 一 **人機介面設計**：模擬單機設備控制面板功能，進行圖形化操作介面設計，貼近實際使用介面。
- 一 **產線設備連線**：同時監控射出成型機控制器(新代)與5種周邊輔機(信易、長新)，並於10秒內完成一鍵設定(One set)整線設備(射出成型機與輔機)共114項的製程參數。
- 一 **異常診斷監測**：監測10項重要參數，對應20項成形不良徵狀。

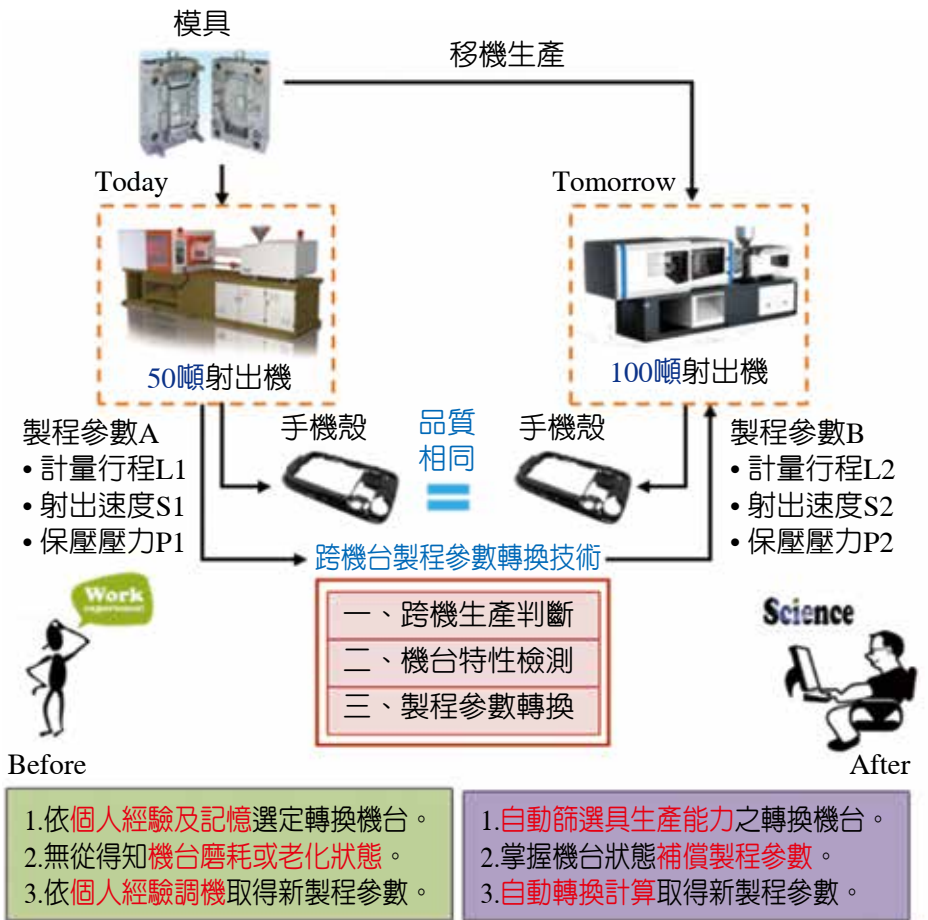


圖5 跨機台製程參數轉換應用情境

產線智動化軟體

目前相同模具轉移至不同射出成型產線生產時，仍需依現場操作員個人經驗，花費時間重新試模調機，直到產品合格為止，不同產線的製程參數無法直接交流、轉換、應用。本軟體基於跨平台通訊整合單元，以較科學的方式協助現場人員移機生產，在不同產線能夠自動轉換製程參數，加速獲得相同的良品(圖5)，並且監視產線各設備能耗狀態(圖6)。

此軟體內容包括：

- 一 **跨機生產判斷**：有系統的協助現場人員，判斷篩選廠內

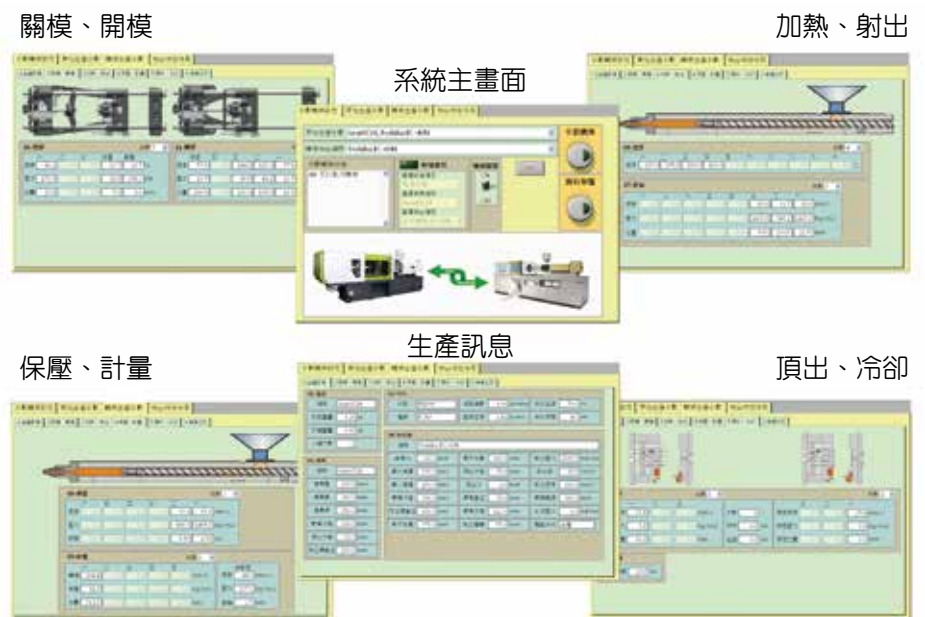


圖6 跨機台製程參數轉換軟體畫面



多設備電力資訊



多產線電力資訊整合



圖7 產線設備能耗監視軟體畫面

其他具備足夠生產能力之射出成型機。

- 一機台特性檢測：掌握不同射出成型機因老化或磨損造成的特性差異，提升製程參數轉換準確性。
- 一製程參數轉換：自動轉換模

具移機生產所需之新製程參數，協助使用者縮短試模時間，提高廠內設備使用效率。

- 一產線能耗監測：支援3產線能耗監視、同時擷取記錄多組設備的8項能耗資料(V、

I、Hz、PF、kW、kVAR、kVA、kW-Hr)，預先估算生產能耗與用電成本。

結論

塑膠機械是我國僅次於工具機的代表性機械產業，其中射出成型大量生產的製程特性，在國內勞動力缺乏與人工成本較高的考量之下，產業對採購具備自動化、客製化、智慧化的射出成型設備的意願和需求將會快速增加。然而射出成型機及週邊輔機種類、廠牌眾多，各家控制器的使用介面皆有所不同，因此建立一個統一標準格式的溝通平台，讓機器與機器間的資料能夠順利交換(Machine to Machine, M2M)，並且將所獲取的產線資料進一步分析運用，以提高設備附加價值，是未來射出成型設備朝向智慧機械發展的重點之一。

