

【射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇】



專題主編：唐兆璋 ACMT副秘書長

- 模流分析與工業物聯網(IoT)
- 塑膠業如何透由數位轉型, 邁向型智慧製造之路
- 整合SAP解決方案
- 射出試模虛擬工作圈
- 當數位轉型遇上精實生產



專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導

- 物聯網時代下的射出工廠
- 射出成型工廠邁向數位轉型
- 數位轉型攻略

科技新知

- 創新兩階段模擬, 一手掌握片狀複材壓縮製程
- 幾種常見功能母粒的特點與應用
- 以威猛4.0打造智能射出工廠

顧問專欄

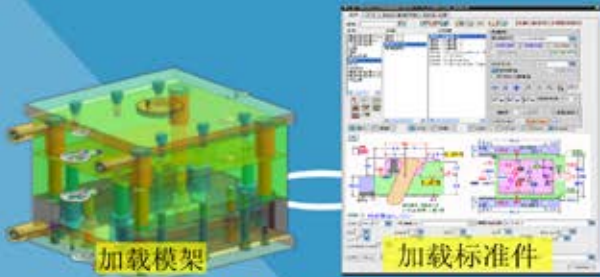
- 第42招【壓力與溫度篇】
- 廣義的製造技術: 什麼是積層製造?

產業訊息

- 科技製造業新寵兒【ivendor科技聯盟】
- ACMT先進模具成型技術考察團2020(華南): 黑雲信息科技的智慧化管理方案



- 模具設計
 - 模流分析
 - 科學試模
 - 模具製造
 - 成型生產
 - 模具保修
- 智能管理系統**



加載模架 加載標準件
模具設計智能管理系統

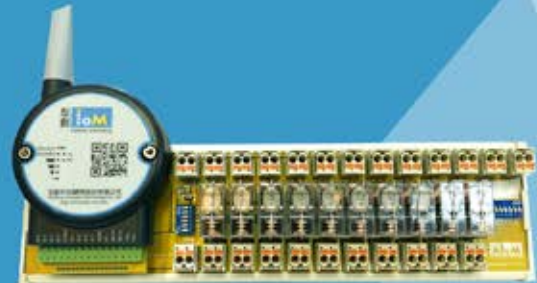


模流分析智能管理系統



模具製造智能管理系統

掌握新世代智能工廠



跨廠牌射出機數據採集器

成型生產智能管理系統



模具保修智能管理系統



科學試模智能管理系統

<http://minnotec.com/aioM>

型創科技顧問股份有限公司/東莞開模注塑科技有限公司

台北辦公室：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

東莞辦公室：東莞市南城區元美路華凱廣場B座0508室

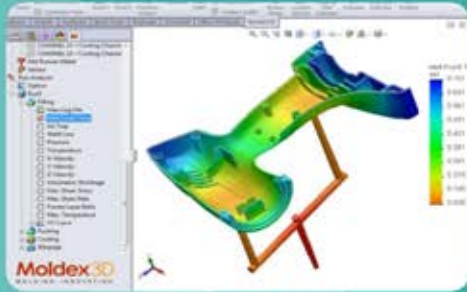
蘇州辦公室：蘇州市平江區人民路3110 號國發大廈1207

曼谷辦公室：46/7 Moo12 BDI Soi, Bangplee - Kingkaew Rd., Bangplee Yai, Bangplee, Samutprakarn Province 10540



先進模具與成型技術解決方案

- 先進模具設計
- 先進品質檢測
- 先進模具加工
- 先進保養維修
- 先進成型生產
- 整廠顧問服務



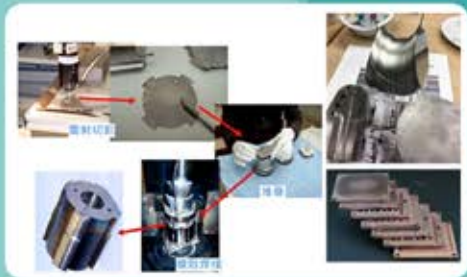
模具流道設計



EBM電子束表面改質/拋光



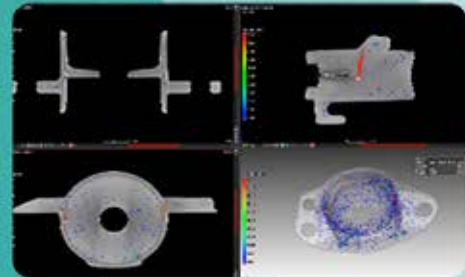
CAE模流分析技術



擴散焊接技術



金屬3D列印技術



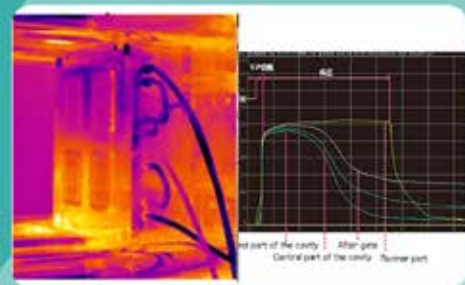
CT斷層掃描技術



鎖模力平衡度檢測



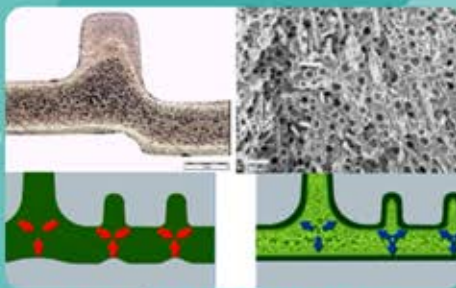
模具水路設計



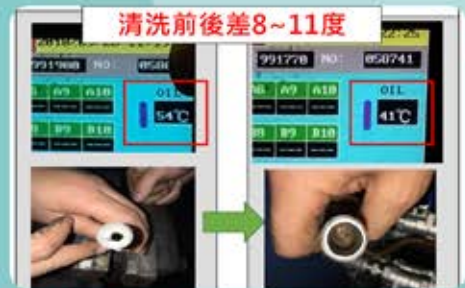
模具溫度/壓力檢測



微小精密成型技術



微細發泡成型技術



模具水路清洗保養技術



<http://minnotec.com/amt>

型創科技顧問股份有限公司/東莞開模注塑科技有限公司

台北辦公室：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

東莞辦公室：東莞市南城區元美路華凱廣場B座0508室

蘇州辦公室：蘇州市平江區人民路3110 號國發大廈1207

曼谷辦公室：46/7 Moo12 BDI Soi, Bangplee - Kingkaew Rd., Bangplee Yai, Bangplee, Samutprakarn Province 10540

廣告編號 2020-07-A01



數位化 客戶入口網站

開創未來者 時光機

arburgXworld

全新世界 數位化轉型

聯網者
先鋒

WIR SIND DA.

arburgXworld 能夠為您的企業實現真正全面的數位化。我們伴隨您一路前行。通過我們的 Road to Digitalisation，您可以從各種不同產品和服務中隨意選擇，以實現更高的生產效率。開啟您的數位化之旅吧！通過 arburgXworld！「Wir sind da.」
www.arburg.com.tw

ARBURG

阿博格

線切割規格板

梧濟線割板均經過高品質熱處理

梧濟工業使用法國 B.M.I 及德國 Schmitz 最頂尖的熱處理設備，為您提供最高品質的產品

梧濟切割板的熱處理工藝都來自鋼廠的技術數據及熱處理建議，確保線割加工時及使用中不會變形

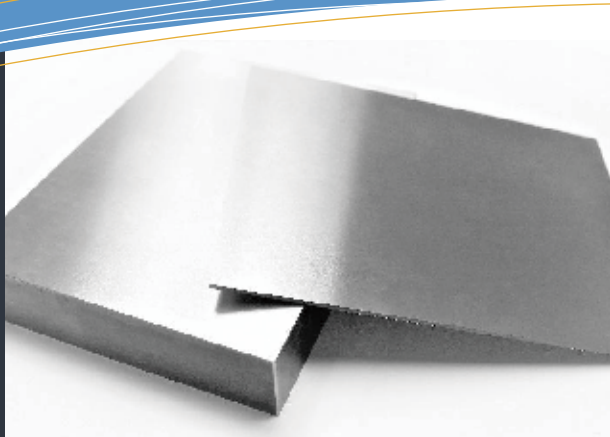


ISO 9001

梧濟工業熱處理廠通過 ISO 9001 標準，確保每塊熱處理線切割板的品質

請洽梧濟各地銷售據點：

台中總公司: 04-2359 3510
冷模廠: 04-2359 7381
泰山廠: 02-8531 1121
華晟: 02-2204 8125
台南廠: 06-2544 168
高雄廠: 07-7336 940
本洲廠: 07-6226 110



縮短交期兼顧
品質的好選擇

查看尺寸:

梧濟線切割規格板

鋼種	材質	對應材質	供貨硬度	特性
金屬沖壓下料用	K105	SLD SKD11	58-60	- 尺寸變異性極小的高碳鋼高鉻鋼種，並具有良好的耐磨性 - K105 比 SKD-11 有更高的鎢合金量，可提供更佳之硬度及耐磨性
	K340	專利鋼種	59-61	- 較微細的碳化物 - 高尺寸穩定性 - 抗黏著磨耗性高 - 成型深抽模 - 專用鋁、銅、不銹鋼的下料
	S600	SKH51 M2	62-64	- 屬鎢鉬高速鋼，改善基地的紅熱硬度 - 具有優越的韌性與切削性
	S390 P/M	ASP60 T15	65-67	- 碳化物平均粒度 2-4 μ m - 高溫強度與耐磨耗性佳 - 用於高速高溫下薄板沖切 - 精密下料模具
	S693 P/M	ASP23 M4	63-65	- 高韌性 - 組織細微無偏析 - 適合高強度材料用之精密下料 - 精密下料模具
塑膠模用	K329	Viking	52-54 56-58	- 高強度、高耐磨性 - 提供二種硬度供客戶選擇
	2344	SKD61	50-52	- 高韌性 - 高熱傳導性

梧濟將於 8/19-8/22 於台北國際模具展 (南港展覽館二館，Q514 攤位) 展出，誠摯邀請相關產業先進蒞臨交流



發行單位 台灣區電腦輔助成型技術交流協會
製作單位 型創科技顧問股份有限公司
發行人 蔡銘宏 Vito Tsai

編輯部
總編輯 蔡銘宏 Vito Tsai
美術主編 莊為仁 Stanley Juang
企劃編輯 林佩璇 Amber Lin
簡恩慈 Elise Chien
簡如倩 Sylvia Jian
許正明 Billy Hsu

行政部
行政支援 林靜宜 Ellie Lin
洪嘉辛 Stella Hung
封旺弟 Kitty Feng
陽 敏 Mary Yang
劉香伶 Lynn Liu
范馨予 Nina Fan
邱于真 Jenny Chiu
陳汝擘 Sharon Chen

技術部
技術支援 唐兆璋 Steve Tang 邵夢林 Liam Shao
劉文斌 Webin Liu 黃煒翔 Peter Huang
張仁安 Angus Chang 蔡承翰 Hunter Tsai
楊崇邠 Benson Yang 游逸婷 Cara Yu
鄭富橋 Jerry Jheng 葉庭瑋 Danny Ye
李志豪 Terry Li 劉家孜 Alice Liu
劉 岩 Yvan Liu 詹汶霖 William Zhan
張林林 Kelly Zhang 鄭向為 Nick Cheng
羅子洪 Colin Luo
許賢欽 Tim Hsu
王海滔 Walk Wang
羅偉航 Robbin Luo
王文倩 Winnie Wang

專題報導
專題主編 唐兆璋 Steve Tang
特別感謝 鼎華系統、NTT Data、叡揚資訊、型創科技、杰
悉科技、研華科技、智穎智能、工研院、達明機器人、台達
機電事業群、科盛科技、金暘新材料、威猛集團、合泰材料、
林秀春、邱耀弘、陳震聰

出版單位：台灣區電腦輔助成型技術交流協會
出版地址：台灣 220 新北市板橋區文化路一段 268 號 6 樓之 1
讀者專線：+886-2-8969-0409
傳真專線：+886-2-8969-0410
雜誌官網：www.smartmolding.com/asmm



ACMT 協會與《模具與成型智慧工廠雜誌》

ACMT 協會成立於 2004 年，協會的核心理念是建立一個專業的成型技術交流平臺，除了推廣最新的成型技術解決方案與提供培訓認證課程外，協會也積極與國內外的相關單位結盟，進行國際間的技術合作與交流。

為了能更好的進行技術推廣，協會於 2017 年 3 月發行了《CAE 模具成型技術雜誌》(CAE Molding Magazine)，至今已發行 40 期。雜誌主題專注在報導射出成型產業相關之最新材料、技術、設備，以及應用案例等相關議題，並發行於臺灣、華南、華東等地區。

近年來，「智慧成型」逐漸成為業界的一個發展趨勢，同時這也是協會所十分重視且關注的一項議題，截至今年 6 月為止，雜誌已發行了 40 期，在我們的第 41 期 7 月刊「產業輕量化與無損檢測技術應用」，協會決定將雜誌更名為《ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌》(ACMT SMART Molding Magazine)，針對內容進行改版，未來我們的內容將更加多元化，擴大我們報導的產業範圍，如「先進成型技術」、「3D 列印」、「模具製造」、「智慧工廠」、「數位化轉型」、「自動化」等領域，為讀者帶來更多全新內容。

除此之外，內容上我們未來也將對業界的企業進行一連串的採訪報導，報導範圍不會僅限於臺灣，同時我們預計也推出對華東、華南，以及東南亞等地區的各家企業進行採訪報導，帶各位讀者領略這些企業的崛起過程與成功經驗。

除了上面提到的新內容與新單元外，我們也將與各領域產業的專業人士合作推行合作季刊。如今年的 8 月，我們便將與臺灣科技大學 高速 3D 列印研究中心 鄭正元 教授共同推出 3D 列印附刊「3D 列印技術的工業應用與相關展會報導」，並將在今年的 2020 台北國際模具暨模具製造設備展進行發放，還請各位讀者敬請期待！

廣告索引



型創科技顧問股份有限公司 -----	P2-3(A01)
阿博格機械有限公司 -----	P4(A02)
梧濟工業股份有限公司 -----	P5(A03)
廣東水研智能設備有限公司 -----	P23(A04)
普立得科技 -----	P27(A05)
岱冠科技有限公司 -----	P31(A06)
IoM- 射出生產排程 -----	P39(A07)
映通公司 -----	P43(A08)
IoM- 射出機聯網 -----	P57(A09)
台北模具展 -----	P61(A10)
雅式展覽 -----	P65(A11)
ACMT 紓困方案 -----	P69(A12)
ivendor 科技聯盟 -----	P73(A13)

出版單位：台灣區電腦輔助成型技術交流協會

出版地址：台灣 220 新北市板橋區文化路一段 268 號 6 樓之 1

讀者專線：+886-2-8969-0409

傳真專線：+886-2-8969-0410

雜誌官網：www.smartmolding.com/asmm



其他主題的CAE模具成型技術雜誌
 邀請產業界專家與企業技術專題
 每個月定期出刊！



第一手的
 模具行業情報



最專業的
 模具技術雜誌



最豐富的
 產業先進資訊



www.caemolding.org/cmm
 CAE Molding Magazine

目錄 Contents

14 模流分析與工業物聯網 (IoT)

24 整合 SAP 解決方案

28 射出試模虛擬工作圈

32 當數位轉型遇上精實生產

36 物聯網時代下的射出工廠

40 射出成型工廠邁向數位轉型

48 射出成型智能品質優化

52 以 IT 與 OT 融合技術驅動
成型智慧製造落地

54 邁向智慧製造

58 射出成型虛擬品質預測與改善
解決方案

62 台達 CNC 機聯網解決方案，
實現產線聯網與智能資料處理

66 創新兩階段模擬，一手掌握
片狀複材壓縮製程



20



44
數位轉型攻略





70

- 74 以威猛 4.0 打造智能射出工廠
- 78 高光表面裝飾薄膜轉印解決方案
- 80 第 42 招 【壓力與溫度篇】
- 82 廣義的製造技術
- 86 科技製造業新寵兒 【ivendor 科技聯盟】



射出工廠的數位化轉型： IT與OT的相遇

「IT、OT 是全球製造業智慧化的趨勢所在，不過由於兩大領域專業技術不同、工作者思維也大相逕庭，智慧工廠中 IT 與 OT 結合成為轉型一大挑戰。智慧化目的是製造本身的價值提升，結合大數據分析與人工智慧，並從數據裡挖出金礦，以達到「數位化轉型」之目的。」 ■



超值優惠！

**加入菁英會員
免費獲得一年
12期月刊！**



唐兆璋 ACMT 副秘書長

現職

- 台灣區電腦輔助成型技術交流協會 副秘書長

經歷

- 龍生工業股份有限公司 (2005-2015) 研發處長
- 科盛科技股份有限公司 (1999-2005) 專案經理
- 清華大學張榮語研究室 (1994-1997) 研究助理
- 多家業界 / 大學 / 公會 / 協會 / 職訓局 授課講師

專長

- 變模溫 (急冷急熱) 控制技術
- 模流分析與仿真分析 (CAE)
- 薄膜裝飾技術 (IMD/OMD)
- 高分子加工技術

IT 和 OT，智慧工廠中相遇與融合的兩個世界

從 ERP/MES/PLM 到智慧工廠，智慧工廠是一個很大的框架，它並不是指一個系統、或演算法、或科學技術。簡單來說，對大多數的製造業來說，營運技術 (operational technology, OT) 與資訊科技 (Information technology, IT) 都是共存但卻又分開進行作業的，兩者之間的藩籬造成資訊不對等，使數據的應用效率低落，整體製造效率仰賴片面的生產線感測資料。

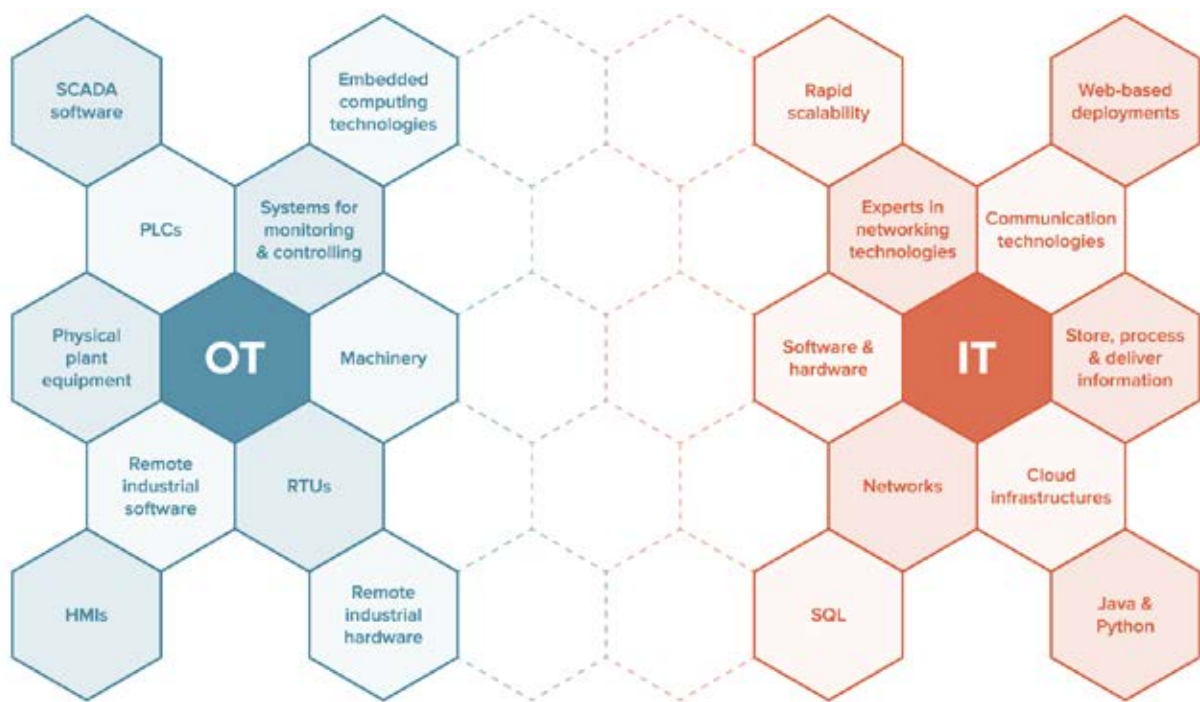
您可能將 IT 視為 ERP/MES/PLM 系統，或提供存儲、處理和向組織的各個方面提供信息的軟體、硬體、網路、通信技術和系統。IT 專業人員是網路技術方面的專家，並且對快速可伸縮性、雲基礎結構、基於 Web 的部署，以及諸如 SQL、Java 和 Python 之類的技術非常熟悉。

至於 OT 則包括機械、工廠設備，以及遠程工業軟體和硬體。OT 專業人員（設備供應商）專注在用於監視和控制的系統。他們擅長使用可編程邏輯控制器 (PLC)、遠程終端單元 (RTU)、人機界面 (HMI)、監控和數據採集 (SCADA) 系統，以及嵌入式計算技術。

從上述可知，OT 和 IT 傾向於使用不同方法解決問題，IT 從上至下的角度（如組織的整體需求或管理需求）採取自上而下的方法實施解決方案，然後將全局分解成子組件，為每個子組件開發解決方案，OT 必須正視製造工廠的每位使用者之需求，也就是從使用者的角度來觀察，哪些資訊是必須具備的、這些資訊又該如何呈現？

- 生產過程中，作業員需要怎樣的資訊系統？
- 生產過程中，設備維護工程師需要怎樣的資訊系統？
- 生產過程中，製程工程師需要怎樣的資訊系統？
- 生產過程中，製造部主管需要怎樣的資訊系統？
- 生產過程中，廠長需要怎樣的資訊系統？
- 自動化流程的目的、類別，及資訊系統的角色？

資訊系統必須具備能夠即時提供生產線在生產過程中的各種生產資料之功能，並針對這些資料做出相應的分析和處理。且透過生產管理的排程計畫和整體管理資訊兩者進行資訊相互溝通，藉此提供工廠整體持續性的生產管理訊息。OT 的一個重要發展是能夠遠程監視和控制物理設備。諸如 OT 中的大數據和機器學習等基於 IT 技術的注入，



機器對機器 (M2M) 通信和物聯網（傳感器）的發展，以及診斷和預測性維護，在物理管理方面實現了充分的創新。

為突破系統間的藩籬，更蒐集了內外部的所有資訊，集成平台，透過演算法及應用工具使 IT/OT 之間的數據耦合，形成自主認知、自主決策與自主回饋，將更能適應內部和周圍可能發生的任何變化，並針對變化做出更靈活地反應。智慧工廠不是單一工廠內的課題，而是一個整合與融合後的製造生態體系。從企業、人、產品、流程之間的互相交錯的所有記錄（數據），形成一個能自我認知、自我決策及自我改善的循環。

智慧製造的目標是製造本身的價值提升，根據生產流程的狀況改變自動進行調整，並產生洞察。不管數據從哪邊來，除了從設備本身感測外，還有很重要的一部分是從既有的製造作業流程中取得，智慧工廠在乎的是如何將大數據結合人工智慧應用，並從數據裡面挖出金礦。所以，公司現有的作業流程系統，包含 ERP、MES、PLM 等，變成是重要的整合角度，雖目標整合、但並不是把他們都放進同一個地方而已，其中重要的是保留這些系統的邏輯，並增加公司對於數據萃取應用的彈性。■



模流分析與工業物聯網 (IoT) : 成就智慧射出 4.0 的最佳臺階

■ ACMT / 陳震聰 主任委員

前言

無論工業 4.0 如何猛力發展，其模具成型行業之技術與經營得本質上都圍繞著材料、模具與產品三個要素而服務，而智能製造、雲端運算、大數據、人工智慧、無線通訊等先進軟硬體是支持行業的齊備元素，等著我們的應用發展。

近幾年，模具與成型的精密程度與技術發展，突飛猛進。尤其是工業 4.0 所帶動的物聯網 (IoT)、大數據、雲端運算等工業互聯網的技術興起，模具與裝備優化過程所需的數據採集、分析與比對等更有效益，對於壽命管理、缺陷改善、創新方法驗證等過程，提供射出工廠智慧轉型所需的數據之有利條件。

傳統上，材料、模具、產品的知識與技術傳遞靠實驗與經驗積累，發展過程中趨向獨立運行與零碎資訊，造成過程與結果無法有效傳達與互通的現況，企業與項目人物力的總花費較為龐大，甚至造成巨大無效浪

費，這些都是行業及企業需不斷前進突破的核心問題。因此，工業 4.0 的概念加上資訊化元素的成熟，讓我們看到智慧射出與新世代工廠的發展前景。

我們瞭解到成功的智慧射出 4.0 發展的元素中，同時具備交集與聯集的元素：第一是「模具」，第二是「射出成型機」。模具開發需獲取模流分析的驗證、模具結構設計、精密加工以及試模量產之承上啟後的完整過程。自然而然，模具成為零件與產品之「質量溯源」之資訊與數據的重要載體。

因此企業如何運用工業 4.0 作為推進理念，把「模具數據」及「成型工藝」之完整融合是成功達成「T 零」量產與「高質量生產」不能缺少的重要觀念。

以智慧模流分析整合物聯網實現無憂生產

實現智慧射出無憂生產的二個條件：驅動「T 零」量產與即時「生產監控」。



圖 1：智慧射出示意圖

- **驅動「T零」量產**：模具工廠透過模流分析 (CAE) 與模具設計 (CAD) 整合的模具智慧設計，然後運用模具智造平臺來精準加工每一個模具零件，以「精度」成就模具「T零」量產」的根本；
- **即時「生產監控」**：成型工廠將模具設計、試模與量測的過程質量為最終結論，透過機聯網、物聯網等信息化技術實現無紙傳輸與生產監控。

我們曾經談到評價生產系統性能的關鍵指標是量產、品質、成本與零組件的精度，利用各個環節所產生的資料與數據來分析與瞭解影響生產系統的關鍵因素，並對可能出現的風險進行預測與管控是實現預測型製造的關鍵。這是一個閉迴路式生命週期更新設計，得以實現「無憂生產」的願景。

成型射出的試模與量產是驗證產品設計與模具開發的綜合成果，其中也包含了企業組織的管理紀律，最後會體現在生產工廠的關鍵指標 (KPI) 看板。模具開發

是由模流分析、模具設計、加工製造等多重工藝組合下，最終在成型射出的試模量產階段與模流分析 & 模具設計之相似度與精準度的契合，達成「T零」量產」與「無憂生產」的理想。

從模流分析到智慧射出的重要導引元素

在上述的情境下，我們接著談談從模流分析到智慧射出的幾項重要導引元素，以及人工智慧 (AI) 的場景與應用：

一鍵生產[®]

智慧射出工廠有了工業 4.0 的元素——物聯網、邊緣運算及智慧製造等技術支援的改造下，給予工廠及工程師優化工作流程，帶來極大的幫助。其場景如下：

- 清潔與模具吊裝完成後，完成材料填裝，啟動「一鍵生產」的按鍵。此時 MES 系統從中央數據庫將這一套模具對應的射出成型機、烘料機、熱流道溫度、模具溫度、機器手臂、檢測等工藝條件，透過物聯網與通訊傳輸至工控中心，對上述的關聯物件進行雙向溝通。



圖 2：模具是關鍵零部件溯源之資訊與數據集成的重要載體

每一套模具在射出成型機與輔助周邊設備的準備時間是長短不一。例如溫度上升時間有關的裝備，在物聯網、傳感器的監控協助下，條件由紅黃燈（準備狀態）轉換成綠燈（完成狀態）後，工程師可以透過手機、平板電腦等移動裝置上或戰情中心而得到確實通知。此時工程師才走近射出成型機，巡檢生產程序、裝備與環境安全之後，即可按下「一鍵生產」的按鍵，進入「高質量生產」的執行與監控。

在現今的成型工廠的規劃中，模具倉儲、模具搬運、架模、水電汽裝置及機械手夾具換裝等自動化技術已經落實多年，企業可以依自身的需求、預算及資源分配，加入創新思維來投入工廠的改造。智慧射出工廠將這些原來是分別管理的軟硬體，透過物聯網（IoT）等資訊化技術加以整合，這是第一步。

變量比對與自動巡檢[®]

零件品質透過數據檢測來比對與原始設計的差異是品質保證的基本方式，我們稱為「變量比對」。

模具與成型在產品分析、模具設計、加工製造、試模驗證、量產保修等過程中會大量積累珍貴的資訊與數

據。運用物聯網、邊緣計算支持變量比對算法等的監控識別，對於超出控制範圍的變量 -- 即時與主動提醒人員進行巡查、調整或暫停生產的干預。

變量比對是人工智慧的數據應用的算法之一，可以大大降低人員的巡察壓力與人工紀錄失誤，包含試模件的短射、重量與量產件的首尾件與質量自動巡檢。可以完全支持「一鍵生產」的落實！

多軸同步模擬與聯動控制技術[®]

射出成型是以射出機及模具為生產主體的工藝製程，目的是將高分子材料（塑膠）在加溫加壓後，填充於模具腔體之固化與取出的過程。現今射出成型工廠的運營發展，因品質、成本、特殊工藝及自動化生產等等的因素，涉及多種不同的輔助周邊與設備，例如自動供料 / 烘料機、模溫機 / 變溫模溫機、微細發泡（Mucell[®]）、熱流道、機器人與自動化檢測等，其自動化程度愈高，設備調整的複雜程度越大，同時也影響人員主動改善的意願。

「多軸同步模擬與控制技術[®]」是模流分析與聯動控制技術的創新應用：



圖 3：射出 4.0 智慧工廠系統布局

- 模擬分析：在成型週期的時間軸下，射出成型機與模具是主要任務的主軸，模流分析將這些周邊輔助裝備沿著任務主軸的條件驅動同步模擬與生成聯動控制程式。
- 聯動控制：成型週期時間軸的生產節拍有所變更，其相關工藝的輔助裝備在模流分析及人工智慧的支援下，同步聯動與智慧調整。
- 在現場人員干預的優化過程，工程師透過射出機與模具之具體調整，由邊緣計算與物聯網的技術協助下，對於相對應的週邊自動進行調整，防止工藝條件錯誤設定與錯位風險的產生。

最後人工優化調整後的數據，回饋至模流分析與中央數據庫中，作為模流分析驗證，並且提供人工智慧算法發展最可靠的數據。

零件溯源與產品仿偽一體化[®]

產品溯源是將當前先進的物聯網 (IoT) 技術、自動控制技術、自動識別技術、互聯網技術結合利用，通過專業的機器設備對單件產品賦予唯一的一維碼或者二

維條碼作為防偽身份證，實現「一物一碼」，然後可對產品的生產、倉儲、分銷、物流運輸、市場稽查、銷售終端等各個環節採集資料並追蹤，構成產品的生產、倉儲、銷售、流通和服務的一個全生命週期管理。

產品溯源的價值在於誠實與速度，其不僅是社會的誠信系統而且是企業在質量管理工程的重要一環。尤其在汽車、生技及醫療器材之零配件對於成品生產過程的環節與數據保存是相當嚴謹的系統工程，其中包含不良產品查驗與召回 (recall) 等問題，擴及至家電、資通訊、食品及日化等等民生用品。所以產品溯源是強化企業品質保證的重要工具與基礎工程，建構從生產品質風險到消費者信心的管理體系。

- 智慧射出 4.0 的溯源系統加強包含材料檢驗、首/尾樣檢驗、生產參數、變量管控等行業工藝元素，利於事後盤查與問題追蹤，防止不良品質再發生。
- 從原材料至成型零件產生，在工業 4.0 的場景下，加入產線改造，運用智慧射出的 ERP/MES 資訊化管理、物聯網及自動化等數據採集技術連結至產品溯源體系。這個體系可以是國家、行業或個別企業，但仍需從個別的企業數據環境改造著手。

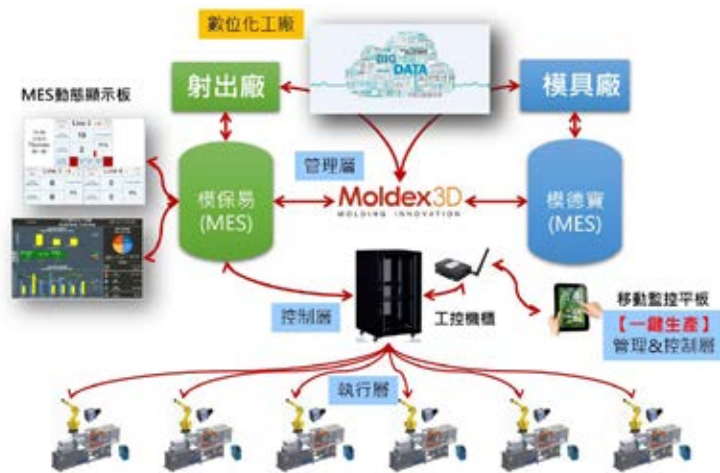


圖 4：「一鍵生產」是模具智造與智慧射出的綜合體現

· 區塊鏈物聯網採集平臺，通過物聯網的感知技術，更加智慧便捷的採集溯源資訊，並把資訊上鏈到區塊鏈中，保證溯源資訊是真實而無法篡改。

以汽車零部件為例，產品溯源之應用場景是以「零件追車」或以「車追零件」，百分之百杜絕不良零件流向消費者，及時改善與確保質量升級，其中包含庫存車輛與未裝配零件的追溯。

汽車及零部件全生命週期溯源系統通過產品質量體系、MES 系統及智慧製造三大環節為汽配生產企業提供一體化的解決方案，在產品品質追溯上實現產品零件跟蹤，全程追溯產品生產過程；在 MES 執行上打開生產製造黑匣子，構建管理閉環，連結之供應鏈的溯源資料；在智慧製造上採集設備運行工藝參數，結合物聯網技術打通 M2M 交互通道，實現製造與溯源一體化。

汽車及零部件溯源系統利用二維碼或無線射頻 (RFID) 為主要載體，作為汽車零部件每一件在市場中流通的產品，以區塊鏈加密技術隨機生成一個定制的、無重複的電子身份，通過即時資料採集和監控實現工藝參數管理、遠端監控、工藝資訊採集、生產資訊傳遞、

產品質量控制等功能；在車間層，實現設備之間的互聯互通，實現集成管理、資訊共用和生產協同。消費者購買和使用產品時只要通過掃碼，就能查詢到自己所購買產品的相關資訊，實現誠信消費。

結語

工業 4.0 的趨勢下，工廠智慧化逐漸滲透到各行各業，影響人們的生活、工作及教育的方方面面。智慧工廠的發展與過去工業發展路徑不同，幾乎所有人才技術都在時空中平行進行，而且大家的方向一致，例如 PLM-ERP-MES-CRM-SCM 等資訊軟體不約而同地朝著工業 4.0 方向發展，同時生產裝備、機器人、產線自動化、物聯網等人機通信、工業協定在快速地連結整合，對於未來製造業的競爭力，形成一股很大的推升力量。值得我們參與其中，拭目以待！■



圖 5：生產質量監控與預測保養

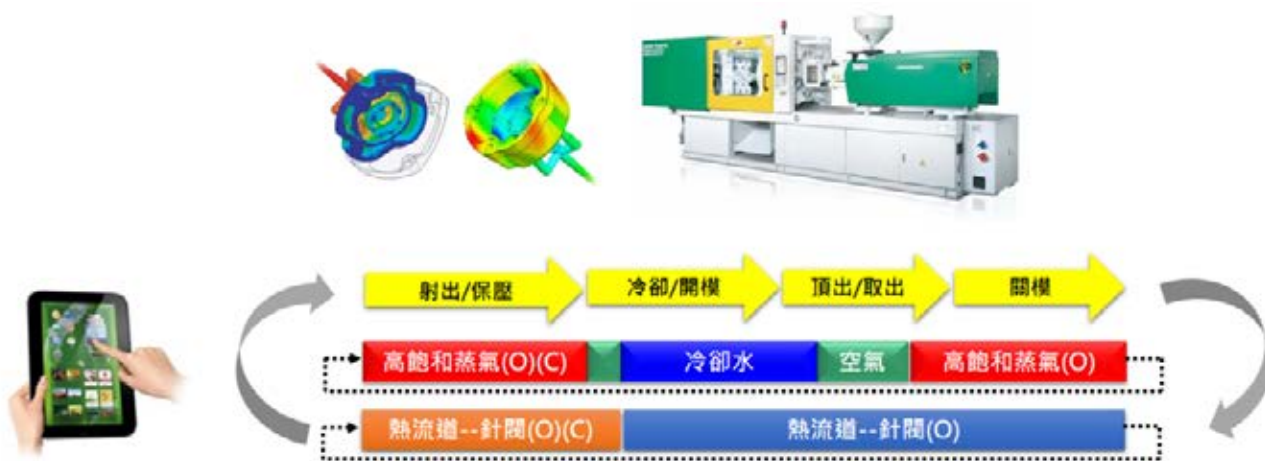


圖 6：多軸同步模擬與聯動控制之專利技術



圖 7：汽車及零部件全生命週期溯源系統通過產品質量體系、MES 系統及智慧製造三大環節為汽配生產企業提供一體化解決方案



塑膠業如何透由數位轉型，邁向型智慧製造之路

■鼎華系統 / 林益生 顧問

前言

塑膠產業今年面臨嚴峻疫情影響，所有商業活動大量減少，日常用品為大宗的塑膠產業，面對業績大幅下滑，除之前政府祭出減塑法令，接著因競爭激烈毛利率日趨下降，整體經營環境日益艱難，業者因應市場環境及法令的變化，除貼近市場開發新產品或新應用外，主要是以海外擴廠或者投資新技術及設備，加強品質及研發能量，尋求跨域轉型機會，追求高利潤市場商機。為因應市場的快速變化，公司彈性製造能力及加快製造速度，是塑膠業必要競爭策略選擇。

塑膠業開啟數位轉型之必要

塑膠屬於設備型產業，主要設備就是設備和模具，如何讓設備不斷線連續產出，以高速度合格品質在交期內交貨給客戶，在大量生產的時代以儘量追求高效產出即可，但現今少量多樣高客制化的市場下，模具及設備日趨精密及複雜，客戶對於品質要求也愈來愈高，工廠除追求速度提升現場生產效率外，還需滿足

客戶交期承諾，所以如何建置一套現場即時監控，整合數據產生完整生產履歷，及結合品質系統，並透由大數據分析來建置智慧生產知識庫，是塑膠產業經營提升上所面臨難題，這個生產知識庫是可以藉以改善生產數據及方法，並且建立公司長遠經營的智慧資料庫，形成管理知識庫，可以用來自動追蹤稽核整個經營及生產活動，邁向智慧製造數位轉型之路。

塑膠現場活動與精實生產

從走入塑膠業的現場巡廠開始，客戶為了提高達交率，會不自覺的提高原料庫存水位，來解決生產彈性及速度不夠快問題，對於半品的預測也同時拉高水位，所以經常看到現場庫存堆積如山，現場管理也常充滿浪費，包括生產過剩、設備閒置、品質瑕疵、甚至是稼動率低及產線產能不平準等，浪費以各種形式存在廠內的每個角落，這樣場景使得塑膠業在低毛利、單量少及交期短的狀況下，更是導致企業難以突破如今的困境。



圖 1：塑膠業的競爭策略

精實生產就是「無浪費的生產」，澈底排除任何浪費，透過將流程改善到最簡單，讓浪費可視化，是使問題浮現的最主要方法之一。塑膠現場是一個高效連續的生產活動，當有不良發生時，若不即時處理，不良便會快速被複製出來，所以如何即時監控現場中的任何不良，以及如何在不良發生時快速停機，並通知處理人員前來處理十分重要。透過設計一個系統，在流程中內建品質控管機制，當品質快發生異常前，就會提前發出停線警告，以免生產出不良的產品，並且將預警訊息同時揭露於電子看板，該系統目的在於迅速發布現場問題，並提出警告訊息，最終再即時反應以消除現場的浪費。

建置塑膠業智慧化工廠之數位化架構

全球塑膠產業在各國限塑政策影響下，為提高友善環境，塑膠業除思考如何利用可回收塑膠材料、生質塑膠材料外，如何節能減少浪費，並提升生產效率及材料利用率，以及從源頭到終端都能提供完整生產履歷並友善環境的製造技術，以確保產業永續發展，也是塑膠業所積極思考的重點方向。因此，導入一套塑膠產業的智慧工廠生產技術成為首要之務。

在傳統的塑膠工廠中，大多屬於量產型的生產型態居多，機器老舊且大多數生產參數是沒有聯網的。因此，當產品出貨後遭客訴退貨時，該產品生產當下之生產數據大部份都無法被完整地找出來，常是片斷地拼湊資訊，以致無法快速且正確地分析出不良原因與理出

改善的對策，最後結果還是必須依賴老師傅的記憶及經驗法則去解決問題，也因此大部份還是無法依知識積累形成的數據法則去解決問題。

所以，要解決這個問題，第一步要做的便是建立一個數位化積累知識的系統，將傳統型工廠管理，透由數位轉型朝向數據分析、知識積累，並形成預警機制的生產之智慧化工廠發展。惟有如此，塑膠業才能快速執行策略選擇，因為不管是高值化或擴廠策略選擇，工廠都需具備快速複製數據法則，並執行工廠生產品質一致性及穩定性的能力。

塑膠工廠生產數據，除基本的材料、生產數量及人員活動等基本數據外，主要記載環境溫溼度、模溫及射出機射速、射壓等生產參數，形成完整生產履歷以便回溯使用，並回應客戶生產履歷追蹤需求，而收集的生產數據除用於建立知識庫並分析改善生產品質外，亦同步即時呈現於電子看板戰情系統，使整個生產工廠處於即時監控狀況，讓現場管理人員跳脫傳統現場走動目視管理。

當現場設備異常時管理人員可即時做出因應處置，而當整個生產品質模式建立出來，並將品質機制 (SPC) 導入在生產執行系統 (MES)，若現場生產品質趨勢不良時，預警機制就能即時反應於戰情系統，避免像傳統生產模式中，當看到設備亮紅燈時，便已經生產出一堆不良產品，造成生產浪費的發生。所以當不斷的

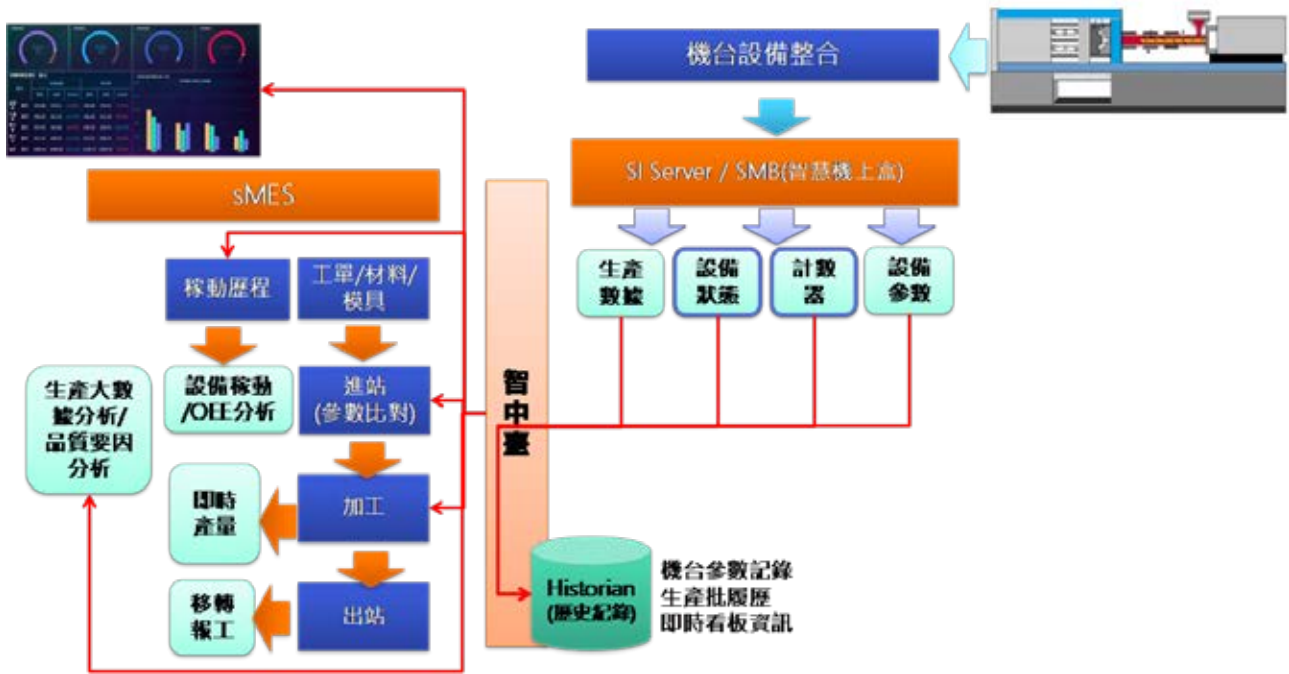


圖 2：塑膠業設備數位化架構之建置

生產數據與品質數據不斷交互驗證及優化，並建立一個解決知識庫後，就可朝向人機互動的生產決策系統及機制，朝向彈性製造、速度效率及品質兼具的塑膠業智慧化工廠邁進。■

MIZUKEN®

多功能模具水路清洗機

多機能金型冷卻管洗淨機



功能說明 ▶
機能說明



廣東水研智能設備有限公司

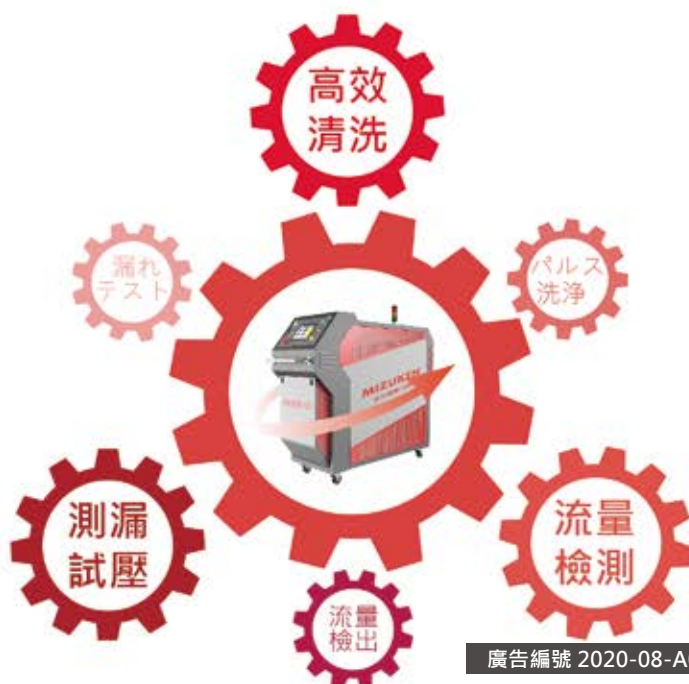
GUANGDONG MIZUKEN INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD

地址：廣東省東莞市虎門鎮雅瑤工業二路1號

No.1, Yayao Industrial Second Road, Humen Town,
Dongguan City, Guangdong Province

郵件：xuzl6666@163.com

網址：www.mizuken.com.cn



廣告編號 2020-08-A03

TEL 0769-81888697



整合 SAP 解決方案： NTT Data 引領客戶實現 IT 變革

■ NTT Data

前言

在數位化年代裡，資訊科技 (IT) 的創新和應用，已成為產業數位轉型與革新的關鍵。NTT Data 集團在全球以提供資訊系統整合服務為核心，熟悉 IT 對客戶營運的重要性，並持續利用創新的 IT 技術引領企業數位轉型、創造新的商業與服務模式，協助客戶創造市場上的領先優勢。

World IT Service Leader: 以多元整合協助數位升級

來自日本的 NTT Data，是 1988 年由 NTT (日本電信電話公社) 獨立之資訊服務大手企業，提供政府、金融、各類製造與服務業應用軟體整合服務，不僅成為促進日本基礎設施建立和提升的要角，更於全球視野支援各國企業客戶推動數位革新。目前 NTT Data 已經是全球前十大 IT 服務供應商，也是日本第一的資訊系統整合公司，並已在全球透過 13 多萬名員工於 100 多個國家和地區提供服務。

資訊科技的創新與應用瞬息萬變，支持 IT 運作的各項服務也就必須更具彈性與整合性。如何整合各類日新月異的資訊技術，保持領先，成為每個產業與客戶的難題。NTT Data 期望能藉由長期穩定的夥伴關係，與全球客戶攜手運用領先且優異的技術，以利推動商業策略、透過設計思考，並達成萬物相連，NTT Data 利用 IT 技術結合客戶共同服務第三方最終客戶「B2B2X」理念。

如同目前 NTT Data 所運用的「全球統一團隊」(Global One Team) 管理模式，即是要結合來自各方的專業知識和優勢資源，與全球企業協同建立跨國、跨公司的合作支援體系，並且讓客戶可以直接使用世界級的解決方案、一舉達到行業領先的地位。

Partnership with SAP: 持續以頂尖技術服務客戶

在 NTT Data 所構建的 IT 服務中，是特地整合了商業

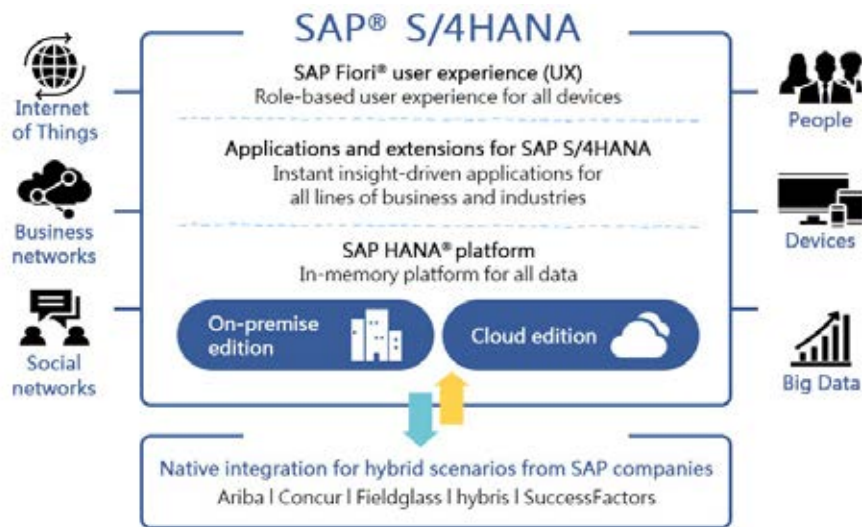


圖 1：新一代智慧 ERP 系統「S/4 HANA」，具備即時、智慧、整合等三大特點，讓使用者能簡化決策與程序、立即行動

流程再造、企業系統與維護、系統整合與開發、跨越雲端系統導入與資訊安全等面向，全方位提供客戶完整數位轉型的顧問服務，並運用創新技術打造解決方案組合，以能因應各行各業的客戶需求及業務流程。其中 NTT Data 更致力於與知名全球企業管理系統領導商 SAP 合作，為客戶提供廣泛且一流的業務諮詢和解決方案服務。

NTT Data 在實施導入、運作和優化 SAP 系統應用上，已擁有超過 25 年的經驗，並於全球擁有超過 12,000 位 SAP 專家，以及完成了超過 3,500 個成功客戶實施。在 NTT Data 所提供的 SAP 服務中，涵蓋了所有 SAP 產品組合，包括從核心 ERP 及各 Line of Business 的解決方案和分析，並整合雲端應用、行動應用開發、人工智慧與智能儀表板等，藉此協助客戶簡化商業流程、提升靈活能力，並縮短系統導入時的陣痛期，獲得更高的市場競爭力。

以 SAP 推出的新一代、由記憶體式資料庫支援的智慧 ERP 系統「S/4 HANA」，就具備即時、智慧、整合等三大特點；除了可透過雲部署或企業預置部署模式，

根據企業需求建構多元功能的整合方案和個性化的用戶體驗，並在記憶體資料庫上還可即時彙整各部門的數據，利用智慧化功能進行分析，藉以洞察市場趨勢、即時提供預測建議，讓使用者能簡化決策與程序、立即行動。而且「S/4 HANA」還可支援物聯網、大數據、即時分析、行動商務、人工智能和各類 IoT 系統等，使企業能夠快速地在業務或市場中實現價值。

Create Business Success: 為產業落實智能數位革新

透過先進技術、專業經驗與整合服務，使得 NTT Data 能因應來自各產業客戶提出的升級挑戰。以一家在臺中成立逾半世紀的飲料充填與瓶蓋製品客戶為例，其所生產的瓶蓋、塑膠瓶胚、標籤等，不僅能整合瓶胚、吹瓶及飲料充填、提供一貫化的 In House 配套服務，更深獲各國飲料及食品大廠的青睞和採用。

隨著事業版圖持續擴大，該集團為能精確掌握物料庫存，以及原料、工時等實際產品成本，以及整合上下游製造與成本分析，特別選擇 NTT Data 與 SAP 作為新一代的資訊系統。NTT Data 在協助導入資訊系統



圖 2：NTT Data 透過先進技術、專業經驗與整合服務，替飲料周邊塑膠製品大廠規劃及導入 ERP 系統，成功躍升智慧企業

時，即結合統一訂定的商品編碼原則，以能確實反應物料庫存資訊，並透過系統自動化加強工單報工、收料入庫與檢驗作業的關聯，並掌握物料於上下游廠間的移動，明確歸屬產品成本以分析上下游各廠的製造成本與毛利，以及利用系統取代人工開立發票、直接產生現金部位表及流動性預測等，使得整個生產流程的控管更為清楚且有效率，也利於系統能從不同角度分析產品貢獻。

另一家以生產呼吸導管類之醫療輔助器材的企業，不但已開發上百種產品並行銷全球 40 多國，亦接連取得 ISO 與 GMP 認證、品質贏得極佳國際口碑。然而該企業也希望藉由 SAP 的導入，由系統完整的資料庫與追溯功能，加強產品品質，讓供應鏈資訊更透明化，也能利用 IT 系統來強化內控內稽的檢核，以因應企業打入國際醫療器材市場和各國電腦確校法規面的需求。

因此 NTT Data 除了為該企業推動跨國訂單與生產管理的系統化，以能結合產能、物料需求計畫等產銷協調，同時重整料號及物料表，使產品從設計開始的資料標準化，並透過工程變更管理、編制標準工時等來



圖 3：除了對外部客戶提供全面且創新的 IT 技術解決方案，對內部員工的培訓也是不遺餘力，以提供客戶最佳的服務品質



圖 4：NTT Data 持續透過創新 IT 技術引領企業數位轉型、邁向智能，助客戶創造領先優勢

強化內控機制，並且針對醫療器材行業進行溯源管理，生產履歷追蹤，確保產品品質。此外，新導入的固定資產模組，則可由系統進行預算控管，並與採購流程整合，強化跨部門的溝通。最後達成快速月結，提升管理階層的決策正確性與即時性，使該企業能真正落實流程再造。■



處處皆有可能

Stratasys J55

讓設計成為現實

自始至終掌控您的設計過程。從快速概念模型到高品質高保真模型，J55™ 3D印表機是您的實惠之選，將設計師的產值最大化。

外型小巧

J55 列印面積/列印托盤之比為市場最佳，這意味著佔用辦公室的空間更小，產量更高。

無異味

工作室、辦公室和教室並非生產場所 – 也不應如此。無異味系統採用 ProAero Air Extractor，以有效捕捉和過濾煙霧，實現安全無異味的運行。

超靜音

J55 為超靜音產品，工作分貝低於 53 – 與家用冰箱不相上下。

簡化您的設計週期

Pantone認證色彩，利用顏色提升設計水準

PANTONE® 認證顏色進行 3D 列印，提高原型的列印速度、效率和色彩逼真度。J55 支援 Stratasys CMYK 顏色匹配超過1900種可列印的 Pantone Solid Coated 和 SkinTones™。



廣告編號 2020-08-A04



普立得科技有限公司

www.3dprinting.com.tw | info@3dprinting.com.tw

台北辦公室 新北市中和區建康路164號11樓

電話：(02) 8228-1900

傳真：(02) 8228-1700

台中辦公室 台中市南屯區五權西路二段666號8樓-6

電話：(04)2383-1686

傳真：(04)2383-3616

台南辦公室 台南市 北區公園南路370巷21號

電話：(06) 222-3802

傳真：(06) 222-6832



加入LINE好友
ID:@654moqwn

Trial Production



射出試模虛擬工作圈

■叢揚資訊 / 錢鈺津 博士

緣起:新隔離時代的啟發

對製造業者而言，在內外的價值網路裡仍存在許多工作，在尚未由內隱轉為外顯知識活動之前，依然需要高度依賴人際互動、群體協作，亦或老師傅臨場經驗判斷始能成事，諸如黑手聚落之間的聯合設計、產銷研間的粹智創新、工務往來委外工廠巡訪、設備商的到場檢修服務、跨國工廠的操作指導與現場糾正、機臺或管線噪震現象診斷等等。當疫情持續蔓延更需要降低人與人之間的接觸，各項數位化手段依然陽光照射不到，而導入視訊會議雖然可以進行遠距交流，但由於自由度過高又無臨場感，事前得規劃進行路徑、事後又需耗時彙整錄音影足跡，共識文件則更需另起作業雙(多)方往來確認。是以，處在新隔離時代的當口，極需重新審思企業內外跨國、跨業、跨廠之「人」的作業，並逐步尋求突破性的解決之道。

虛擬工作圈:圈圈圈起工作網路

工作圈的濫觴可以追溯到日本石川馨博士於 1962 年

所創的品管圈活動，其進一步由生產面向擴展到產品、工程、工作、業務或服務等焦點，標的亦由品質擴大到交期、成本，關注層面則涵蓋人、機、料、法、環、測、管理與市場，並藉由系統化手法推動重大議題改善、管理制度(如六標準差)推展、標準作業流程之施行等。

而新近所倡議的數位生態系(Digital Ecosystem)更揭橥：傳統價值鏈已然崩解，更為相互依存的參與者相互分享數位平臺以達成互利互惠的目的，以鑄造成更強大更具彈性與復原力的價值傳遞網路，並不斷地演變以創造更好的新產品及服務。是以，當結合兩者之理念，虛擬工作圈即是為了特定的活動或任務，關係人(People)藉由視通訊管道(Channel)群聚一起，以資通訊技術(Technology)虛實整合人、機、料、法、環、測、管理與市場資訊，並運用數位化/智慧化手法策略(Stratgy)地達致目標達成、議題改善與流程或制度之推動。

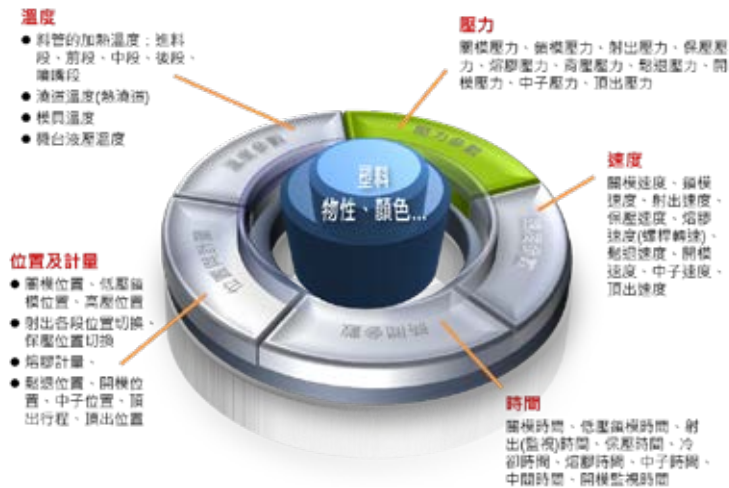


圖 1：師傅您累了嗎？射出機臺眾多的參數

實體試模：現場師傅的獨腳戲？

實體試模是由虛轉實見真章的活動，將產出樣品交予客戶並確認報價，因此試模結果是塑膠製品業接單量產的重要環節，同時試模過程亦測試產出可行的射出成型機臺參數，以制定量產時可遵循的製造規範。然而即使是歷經嚴實的產品設計、模具設計及製程模擬與模流分析，當實際模具上架後依然會經過無數次的試模過程。

若僅憑現場師傅經驗調校機臺，尤其是少量多樣時易陷入反覆試誤的泥淖，導致爭單期限難掌握而丟單；次而乃是新舊師傅水準落差大，業界現況是老人逐漸凋零且新手培養不易，往往新手試模失敗的機會高；再者通常只有現場師傅在試模，但前置的產品設計、工程設計、模具廠人員常常不在場，因此遇問題便需層層回溯改善，倘相關人員又是跨廠、跨國或跨業，資訊不通透不同步時更加深修模與調機的困難度；另外許多業者試模過程並未數位化，紙本記錄不夠詳實、未留歷程足跡且不易保存及查找，一旦量產或加訂時可能導致需要再重試模，徒然浪費時間與成本。

射出試模虛擬工作圈：標準化、數位化、虛實整合與智慧化

肇於前述，射出試模虛擬工作圈的設計概念即是為了以群智協力減低現場師傅的試模壓力、降低次數與總時間並提高試模的成功率。

其中核心手法是將塑膠中心多年淬鍊過的 15 道標準化工法進行數位化設計，包含：射出機料管換料、機座後退 / 可動側機盤後退、依材料種類設定料缸與噴嘴溫度、模具及冷卻水安裝、設定模溫機出水溫度及流量、確認模面溫度已達適當溫度、調整適當的合模力、模具開關模作動及頂出行程、確認熔膠溫度已達設定溫度、預設產品冷卻時間、決定進料計量行程及 V/P 點、決定填充時間及射出壓力、決定射出速度、以短射實驗決定多段控制位置以及決定保壓壓力和保壓時間。並整合 MES 之試模工令與現場試模排程並呼叫視訊會議將相關人員群聚一起，以標準化工法進行逐步計算、檢查、交流與討論，工程參數則以漸增式學習自動調整最佳化，現場師傅則以拍攝或錄製現場真實狀況以供驗證或問題描述，同時亦整合機臺量測以充分了解整體製程設定的效果。

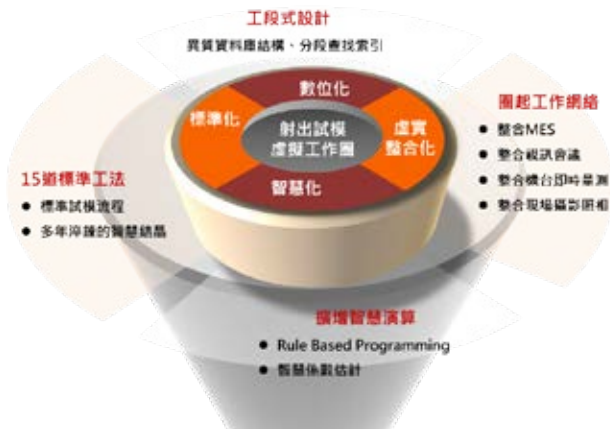


圖 2：射出試模虛擬工作圈的四化概念

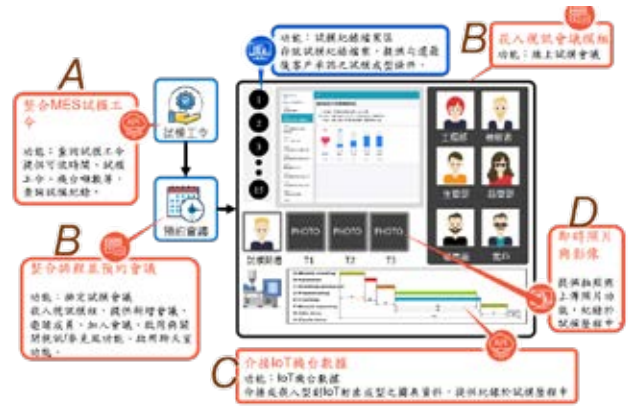


圖 3：射出試模虛擬工作圈架構示意圖

後語：科技來於人性、人用科技以轉型未來

基於上述案例，虛擬工作圈將可以虛實整合各種工程計算、文字、語音、影像等異質資料紀錄，運用標準化流程與數位化 / 智慧化手法使得技術清晰透通可見，同時亦完整保存過程影音及資訊足跡並分段索引以利檢索查找及回溯根源探尋，另外當累積眾多工作情境時亦可遴選代表性案例以利經驗傳承。

前述之射出試模虛擬工作圈在概念提議時便積極獲得迴響，獲得示範場域宗瑋、工法知識提供者塑膠中心、IoT 設備商型創科技之首肯，並快速組成異業合作研發團隊申請工業局科專計畫，希冀在 2020 年底前完成產品研發並於示範場域實際驗證，繼而亦有兩家跨國射出成型工廠也表達期望能於驗證後跨國導入。由一可窺全，虛擬工作圈的新思維將可隨著不同的工作圈性質，可逐項推新以真實解決各種高度依賴人際互動、群體協作或是需臨場診斷之工作窘境。科技始終來自於人性、人用科技以轉型未來，此亦是勸揚持續創新的原動力。■



岱冠科技成立於西元2000年，擁有一群具有專業電腦模擬分析及工程技術整合能力的工程師所組成的顧問團隊。

岱冠科技專注於工程分析、模擬、結構缺失和設計改善等顧問業務之經營，工程師均具有多項工程設計、模擬分析方面之專業技術，包括：金屬壓鑄、鍛造分析、沖壓分析、破壞力學及應力分析、疲勞及潛變分析、散熱處理、熱傳分析、壓電分析及金屬材料性質計算等。

ECSC was established in year 2000 by a group of CAE experts leading by Dr. Chen. ECSC offers a range of finite element analysis services including structural design and analysis of components, structural integrity evaluations, fatigue / failure analysis and vibration analysis. Through many years of practical experiences, ECSC has assembled a work team, which is highly professional in various industries including mechanical, biological, civil, energy, transportation, and manufacturing.

Our Professional Consulting Services:

- Die Casting / Forging / Stamping Analysis.
- Fracture Mechanics and Stress Analysis.
- Fatigue / Creep Analysis.
- Thermal / Stress Analysis.
- Piezoelectricity / Vibration Analysis.
- Material Property Calculation.



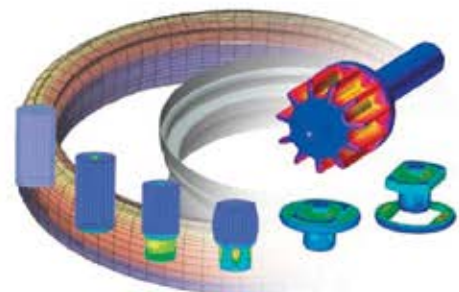
軟體代理

- ProCAST 鑄造模擬分析軟體
- PAM-STAMP 沖壓模擬分析軟體
- PAM-CRASH 三維結構碰撞模擬分析軟體
- CFD-ACE+ 計算流體力學模擬分析軟體
- Visual CFD OpenFOAM進階使用者介面
- Visual Environment 虛擬工程應用環境介面
- Virtual Seat Solution 虛擬座椅分析軟體
- VA One 全頻域振動聲學分析軟體
- SYSWELD 熱處理、銲接模擬分析軟體
- IC.IDO 虛擬實境軟體
- SYSPLY 複合材料設計與結構分析軟體
- Simufact Forming 沖鍛模擬分析軟體
- Simufact Additive 金屬積層製造模擬軟體
- JMatPro 材料性質計算軟體
- ThinkDesign ID設計與模具設計軟體

And more...

服務項目

- 工程分析專案顧問
- 模擬分析專案顧問
- 結構缺失問題改善
- 設計問題改善
- 技術諮詢顧問
- 軟體發展專案
- 技術轉移、教育訓練
- 軟體導入規劃、整合與維護



廣告編號 2020-08-A05



圖 1：疫情後的風險啟發

轉機在於創造非你莫屬的差異化產品或服務、高附加價值產品或智慧型產品，以及數位化或智慧化生產/服務。再加上疫情轉炎，各國紛紛起動邊境防疫隔離措施，企業工廠賣場亦群起分隔以減少人際互動，在在觸動了這一波新隔離時代的遠距數位轉型浪潮：首係「國際拓銷數位化」，透過積極加入或自行成立國際媒合平臺/電商平臺，以前店後廠的方式串整樣品管理、營銷資訊與生產履歷資料，並結合配銷資訊與物流平臺進行配送與追蹤，形成新的運籌資訊整合平臺；次之則是「產品開發數位化」，包含運用機器學習/大數據分析技術以探索產品創新或時尚流行趨勢、市場情緒反應或輔助產品設計應用情境，並以擴增人類技術 (Augmented Human) 遠距展示或商企策展，以快速反應面臨銷產供三面的劇烈變動；繼之則為「生產數位化」，包含引入數位化/自動化/智動化設備、自動光學檢驗並整合機臺聯網以即時遠距掌握工廠整體生產效率，即是加速智慧製造的建置。

然而對製造業者而言，在內外的價值網路裡仍存在許多工作，依然需要高度依賴人際互動、群體協作，亦或老師傅臨場經驗判斷始能成事，諸如黑手聚落之間

的聯合設計、產銷研間的粹智創新、工務往來委外工廠巡訪、設備商的到場檢修服務、跨國工廠的操作指導與現場糾正、機臺或管線噪震現象診斷等等，是以處在新隔離時代的當口，極需重新審思企業內外跨國、跨業、跨廠之依「人」的作業，並逐步尋求突破性的解決之道。

最後一道智力轉型數位化即是為了特定的活動或任務，關係人 (People) 藉由視通訊管道 (Channel) 智力群聚一起，以資通訊技術 (Technology) 虛實整合人、機、料、法、環、測、管理與市場資訊，並運用數位化/智慧化手法策略 (Strategy) 地達致目標達成、議題改善與流程或制度之推動——叡揚所推動的射出試模虛擬工作圈平臺即是群集智力來進行數位轉型的例子。

數位轉型豐富了精實生產的視野

大量生產是上世紀初由福特汽車所發展出的生產模式，強調的是標準化大規模生產，採用只做單一動作的專職分工，以達到降低成本、快速生產的目的。從此爾後，大量生產及成本低廉的觀念便深植人心。然



圖 2：隔離時代的數位轉型

而隨著少量多樣化的浪潮興起，過去大量生產將產品向顧客推去 (Push) 的模式已無法符合市場所需，取而代之的是依顧客需求再生產的拉動 (Pull) 模式。由豐田汽車所發展出來的精實生產 (Lean Production)，便是據此以提高生產彈性、減少庫存並避免製造大量不良品，從而在 80 年代透過低成本與高品質的產品成功進入國際市場，繼之於 90 年代後全球汽車工業無不以精實生產做為競爭的入場券，乃至於其他製造業或服務業也相繼投入應用精實思維以減少企業內不必要的浪費。實施精實生產的方法就必須藉助價值溪流圖 (Value Stream Mapping, VSM) 的定義，將所有生產環節繪製成關注焦點的價值鏈圖，再加上如質如期如成本所需之產率時效等價值貢獻量測的虛擬視角 (View)，從中發現浪費的根源並逐一加以改善。

當數位轉型遇到精實生產時，肇因視野的寬廣，精實焦點亦由侷限於生產的改善，擴大到供應端的產品研發循環、製造循環、採購與供應循環乃至生產履歷追溯，以及客戶端的拓營配銷活動、產品服務化相關服務與架構在客戶體驗操作的客戶關係鏈網，在任何的增值過程的價值鏈中減少無益的浪費並營造擴大價值的增生。而精實的思維亦同時用以檢視數位轉型過程中是否減少任何無益的浪費，是否可以用重新優化數位化後流程或操作以提高產率時效。



圖 3：製造數位轉型的價值鏈雙環

全生產供應價值流的精實生產系統

以下將例舉精實生產系統，將上述理念具體化設計於生產數位化變革中。其首以製造規範系統來定義全生產供應價值流：包含串整 ERP 之產品線及產品資訊，並據以界定共通或特定之製造全途程，可能包含上游原物料供應商、中心廠、平行代工廠、下游加工廠直到品牌商、貿易商等製造、運送、倉儲及品檢之過程。

由此再往下展開各工作站實體的機械配置，並定義個工作站之輸入、產生、製程參數設定，以及品質、交期、成本（人、物、料、設備資源）之價值量測。並藉由生產履歷追溯系統及智慧供應鏈中控臺系統來完成精實革命 (Lean Thinking) 所揭櫫之善用精實系統思考的企業，藉以重新確認產品價值貢獻、確認每一產品的價值流、力求價值活動暢通無阻、由顧客需求驅動生產的拉式管理，以及追求無止境的完善，茲以可用更少的努力、更少的設備、更少的時間與空間，使產出愈接近顧客所要的，以協助企業引進精實生產以消除浪費、創造獲利。

接下來就以價值溪流中的現狀圖與未來圖，用以觀察比較企業進行精實生產前後所產生的效益。將以精實為基底的製造執行系統作為資料處理核心，作業上首先串整現行營業訂單及工作命令 (Working Order)，

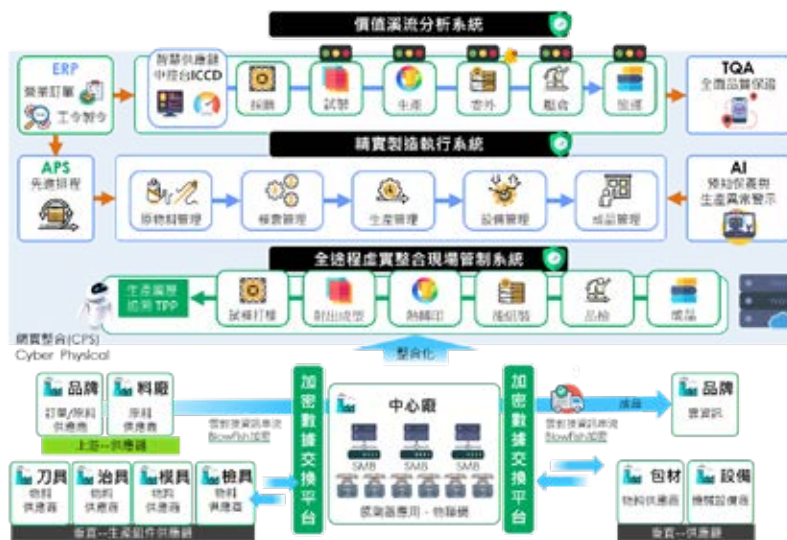


圖 4：全生產供應價值流的精實生產系統

進而帶動生產排程並串起物料、設備等資源排程，以及原物料管理、設備管理、刀治模檢具管理、生產管理、半成品管理、環境（能源）管理、品質管理與成品管理。設計上將規劃資料流來源整合中心廠各項生產機臺，以及上游原物料或刀、治、模、檢具供應商、代工廠、下游加工廠之樣本訂單、報價、採購、交付、緊急採購、稽催、驗收及問題單（及 / 或）其掛入之生產設備資料。經加密數據交換平臺，並斷割分派為各工令、各製程為資料維度基底，再結合走動品質管制之品質資料，以供瑕疵改善、交期落後及成本高等議題之生產履歷追溯探源源頭，以形成全途程虛實整合現場管制系統。

最終端則是以智慧供應鏈中控臺來視覺化呈現精實現況與未來圖——諸如過量生產是浪費最主要的根源，造成上游工程生產得比下一道工程所需的更多、更早或更快，不僅會導致多餘庫存，更會造成其他所有類型的浪費；又如說，過量生產的產品需要儲存空間、額外的人工與設備進行處理、分類；品質若有缺陷，還必須重工；忙於製造現在不需要的產品，可能導致不能準時為客戶供貨等現況因素。

後語：勸揚是企業數位轉型的好夥伴

勸揚資訊成立 33 年以來，在軟體開發機制、架構、設計等方面持續演化與進步，且總能在第一時間點探究新技術與商業模式。當全世界在疫情下幾乎靜止了，也觸動大家再次思考全球化的美麗與哀愁，呼應 2001 年諾貝爾經濟學得主 Joseph E. Stiglitz 在全球化的許諾與失落 (Globalization and Its Discontents, 2002) 書中所點出的問題。在疫情來臨前，勸揚即已開始布局生產數位化 / 智慧製造的解決方案，包含引入數位化 / 自動化 / 智動化設備、自動光學檢驗並整合機臺聯網，於中美貿易戰提供客戶即時遠距數位化方案以掌握工廠整體生產效率，以及智慧串流交換以加速國際上下游供應之間的黑手聚落黏著度，並在紡織業、塑膠製品業取得示範場域專案。於疫後更超前佈署提出射出試模虛擬工作圈平臺以群集智力來進行數位轉型，以解決企業內外跨國、跨業、跨廠之依「人」試模的作業困境。進而將於新近，更將繼續推向國際拓銷數位化、產品開發數位化等方案領域。勸揚始終秉持「品質與價值、承諾必實現」之堅持，祈以「我們認真在準備！用心邁進中！」的信念成為企業數位轉型的好夥伴。■



物聯網時代下的射出工廠

■型創科技 / 許賢欽 研發副理

疫情過後，生存之道在哪？

2020 上半年，COVID-19（新冠肺炎）疫情蔓延，全世界面臨相同的困境，疫情雖然沒有對台灣造成大規模的傳染，僅有少數的境外移入病例，但對傳統製造業而言，卻也導致消費性產品的市場需求降溫，產業年產值減少 3%~18% 不等，射出工廠的上游廠商遍及機械設備業、汽車及零件業、各種消費性產品產業等。在此種困境下，將會面臨更嚴苛的成本競爭，以及更多的削價競爭。此外，來自海外的訂單受疫情影響，甚至可能導致訂單停止，所以找出生存之道是 2020 下半年能否突破困境的關鍵。

「數位化」加上「管理」= 生存之道？

在找到射出工廠的生存之道前，首先得知道問題所在。舉個例子，一個體弱多病的人，想長壽、想正常生活，就得對症下藥，找出病因後，改善問題甚至根治它，才能達到長壽、正常生活之目的。射出工廠也是如此，從業務接單到生產出貨，牽涉到的環節、變

因太多，每個環節都可能出問題，一個個問題累積起來，最後可能導致無形之中的損失甚至大於獲利，白話來說就是「瞎忙」，長期這樣下來，工廠總是很忙，但回首發現公司的成長好像原地踏步，想要進步更是找不到真正需要改進的地方。

那如何找出射出工廠的病灶？射出工廠可以分成兩個部分來看，各別有其重視的地方，其一，從「管理者」層面來看，重視的無外乎就是「生產效率」。其二，從「車間現場」的層面來看，最需改進的是「溝通的效率」。

射出機在坊間被戲稱為「印鈔機」，假設印出一塊錢，需要花一塊錢甚至更多的成本，這家射出工廠該如何賺錢？為什麼會發生這種情況，太多隱形的成本沒有被管控到，讓一張訂單從估價開始就是錯誤的評估，生產中所耗費的時間、人力也被錯估。這些接單到出貨牽涉到的問題點，換句話說就是隱形的成本，該如



圖 1：車間現場可視化

何被管理者看見？利用數據提升管理層面、廣度，才可以有機會解決這些問題，最終達到提升射出工廠的「生產效率」。

那麼何謂射出工廠的「生產效率」呢？答案是整體設備效率 (OEE)，可以讓管理者直接從單一設備或者整個工廠的效率做出評斷。OEE 包括「時間效率 (A)」[1]、「產能效率 (P)」[2]、「製品效率 (Q)」[3]，每一個數值都擁有其獨特的意義及分析方法，但簡單評斷生產效率的方法就是三者的乘積 ($A \times P \times Q$)，而過往這些數據皆是以人工抄寫設備生產數據的方式進行計算，難免會發生錯誤，不合理的數據還要回去查找問題，一來一往更是損耗時間人力成本，更重要的問題是，還需要特別花人力到抄寫數據上，更多時候是，夜班人力減少後，乾脆就不抄寫數據了，這樣又會有更多問題沒有被看到。

綜合以上，可以發現到問題還是在人身上，「如何取代人工抄寫」是一個議題，「如何利用數據來管理」也是一個議題。在人工抄寫的部分，以型創科技的「IoM 射出機聯網」為例，透過將採集機上盒 (Smart



圖 2：物聯網時代下的射出工廠

Machine Box) 安裝至射出機中，24 小時不分晝夜自動採集設備的生產狀態，並將資料回傳至伺服器進行分析得到「生產效率」，這就是「數位化管理」的第一步。

解決射出工廠的困境

前面篇幅提到的射出工廠的問題，「IoM 射出機聯網」(以下簡稱 IoM) 提供一套完整的解決方案，也是一套 IT、OT 的整合型服務，IT 的部分提供製造執行系統 (Manufacturing Execution System) 來進行「生產管理」，OT 的部分將設備聯網並採集生產資料，將射出機的生產「可視化」。

以下來了解 IoM 是如何利用「生產管理」及「可視化」來提升「生產效率」，首先來看一個塑膠製品的生產流程，從訂單、製令單、預排程、現場生產、品質檢驗、入庫，再到出貨，在這個過程當中，IoM 扮演的角色不盡相同，前三個部分，「訂單、製令單、預排程」如果沒有一個妥善、高效率的安排，往往就會導致一些隱形成本的產生，IoM IPS 智慧排程 (Intelligence Planning and Scheduling) 利用歷史數

ioM 型創科技 **IoM Daily Report** 

3.Efficiency Index(%)

Machine S/N	0 Day	0-1 Day	0-2 Day	0-3 Day	Last 7 Days Average	Last 30 Days Average	Short-term Trend	Long-term Trend
801	0	0	0	0	0	0	---	---
802	76.9	81.4	81.4	72.9	78.4	78.6	↓	---
803	83.6	82.7	84.3	79.3	79.6	75.2	↑	↑↑↑
804	102.7	101.3	100.2	97.9	103.6	82.3	↑↑	↑↑
805	38.3	38.6	37.5	37.3	37.6	32.9	---	↑↑
806	103.6	103.7	101.4	102.1	99.6	95.6	↑	↑↑↑
807	41.7	40.3	37.3	34.8	34.8	42	↑↑	↑
808	59.1	60.4	58.5	61.5	55.7	31.3	↓	↓↓↓
809	0	0	0	0	0	43.8	---	↓↓↓
810	33.8	32.4	30.8	30.7	28.1	20.8	↑↑	↑↑↑

圖 3：IoM 每日報表，檢視每日產能效率

據與即時狀態來最佳化生產排程，IPS 所考慮到的條件包含到班別、製品、模具狀態、射出機狀態、假日、原料狀態等，透過這些條件進行最有效率的排程，類似傳統的物料規劃導向，以不浪費現場師傅換線時間為原則。剩下的四個部分，「現場生產、品質檢驗、入庫，再到出貨」，IoM 的「可視化」作為車間現場與生管人員的溝通橋樑，並主動通報各類型的異常，不必再透過兩次傳達才能讓管理者知道有異常，並能夠在第一時間將決策提供給車間現場。

結語：用數字做決策，提升「生產效率」

針對 OEE 的三個指標，A、P、Q 又該如何從數據上找出提升的端倪，IoM 另提供各種不同維度（製品、模具、設備、班別、任務、異常、原料、排程）的數據分析，可以簡單從數據中看到一些常發生卻又不該發生的問題，例如：設備閒置過久導致 A 指標的低落。IoM 透過現場的回報，可以自動將其關聯起來，也許是模具久未保養，也許是原料領料的問題，列出所有可能的問題，一個個排除以達到提升 A 指標的目標。P 指標的低落，可能來自於作業員的不穩定，透過 IoM 找出此問題後，可以將此當為作業人員的績效，有這個依據後，A 指標、P 指標達標後，基本上已經達到時間上的高效率。那 Q 指標該如何提升？IoM 提



圖 4：實時紀錄設備歷程

供另一個 S 指標（Stability），代表著射出機生產時的穩定度，作為參考的依據，也可以做一些分析，例如：S 為高水平，但 Q 卻低落，那很有可能是模具上有不穩定的因素存在，可能久未保養或者開發時就存在著瑕疵。■

補充說明

- [1] 時間效率 A，以「負荷時間（或稱為上班時間）」為分母，「負荷時間減去射出機閒置或異常的時間」為分子，得出時間效率 A。
- [2] 產能效率 P，以「運行時間（或稱為稼動時間）」為分母，「運行時間的標準產能與實際產能的比率」為分子，得出產能效率 P。
- [3] 製品效率 Q，以「有效時間」為分母，「製品的入庫良品數量與實際生產數量的比率」為分子，得出製品效率 Q。

實現智慧轉型，打造戰情管理



介紹

面對市場訂單變化快速、少量多樣的需求，先進排程方案以塑膠製品為中心，將生產資訊整合並串連到生產計劃，提供彈性生產排程，解決繁瑣的人工規劃，讓企業追蹤預定生產狀況與實際生產結果，有效縮短交期及控管訂單。

優勢

- 1 智慧指標** 串聯超過30種品牌，實現跨廠區跨品牌管理。
- 2 產能優化** 即時掌握成型週期、產量，避免交期落後
- 3 專業排程** 專為射出廠需求開發，符合實際應用流程
- 4 行動報工** 登錄換模任務及故障原因，減少閒置時間
- 5 數據分析** 多維度分析圖表，從不同角度突破生產瓶頸
- 6 定期報表** 自動報告產出寄送，快速聚焦異常問題點

廣告編號 2020-08-A06

型創科技顧問股份有限公司

www.minnotec.com

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1
E-MAIL: info@minnotec.com TEL: +886-2-8969-0409

海外 · 東莞 · 蘇州 · 曼谷

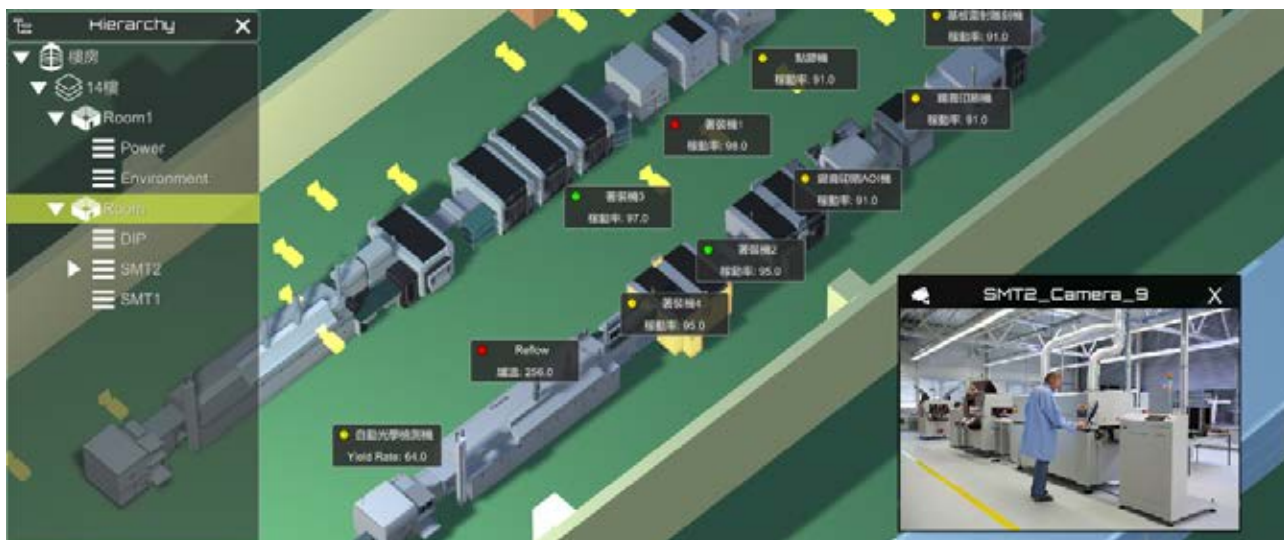
未來據點

· Taichung · Kaohsiung · Ningbo · Xiamen · Jakarta, Indonesia
· Kuala Lumpur, Malaysia · Manila, Philippines · Hanoi, Vietnam

型創 **SMART Molding**



更多資訊



射出成型工廠邁向數位轉型：智慧工廠的管理智慧

■杰悉科技

前言

隨著工業 4.0 議題持續升溫，傳統工廠透過數位化轉型為智慧工廠的趨勢在全球製造業持續展開。然而，傳統工廠在面對數位轉型的議題上，往往容易被「數位化」、「工業 4.0」、「物聯網 (IoT)」等關鍵字侷限，認為這是科技業廠或製造業大廠等才有能力做的事，卻忽略了工業 4.0 的本質：轉型。

數位轉型：數位化只是轉型的方法

「轉型是製造業前進工業 4.0 的必然，數位化則是邁向工業 4.0 的方法」。在各個智慧製造主題論壇的演講中，免不了需要介紹工業 4.0 的演進過程，從中我們也能發現，工廠必須跟上每一次的轉型，才能迎向下一階段的挑戰。在這一波工業 4.0 的轉型過程便是透過數位化，我們稱之為「數位轉型」。

在工業 3.0 過程中，製造業透過自動化生產的方式來提升生產效率，而工業 4.0 的目標並不在於創造新的

製造技術，而是結合 IT（資訊技術）與 OT（操作技術），連結並優化相關製造元素。大量運用機器人、感測器及物聯網設備，透過聯網數據推動人機協作並改善生產流程，提升生產效率及產品品質，以提高企業競爭力與獲利。

IT 與 OT 存在已久，雙方都不是所謂的新技術。目前製造業面臨巨大挑戰，包括全球化競爭、人工成本上揚、製造品質要求提升等，因此製造業轉型工業 4.0 方向勢在必行，虛實整合系統的建立更是工業 4.0 的核心，這過程就必須將 IT 及 OT 融合在一起，否則無法順利完成數位轉型。

射出成型廠的製造智慧

「射出成型智慧工廠」是工業 3.0 完成自動化生產後，數位轉型想達到的目標。隨著技術力的精進，各行業對模具的需求量隨之擴大，連動技術及品質的要求也大幅提升。以模具自動化製造為例，除連接 CAD/

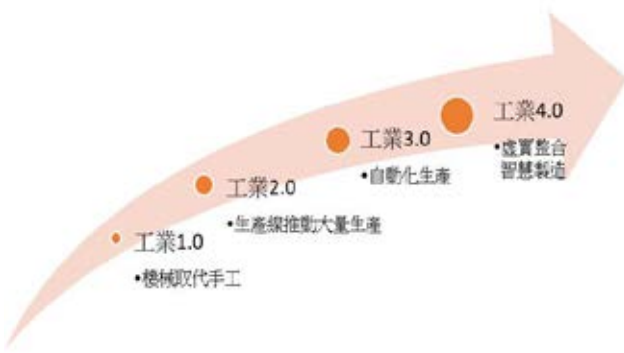


圖 1：邁向工業 4.0 製造業轉型過程

CAM 等系統介面外，也透過連接自動化機床、即時生產控制系統，整合工廠管理系統、設計製造系統、機械設備等，來達到工業 3.0 自動化生產的目標。

而下一步邁向智慧製造，則是透過感測器結合、串接物聯網、分析大數據，以及發展雲端等技術來打造工業 4.0 下的智慧射出工廠。整合射出機、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，射出廠把各項設備的生產參數資訊傳至監控平臺；除記錄機臺生產參數及稼動狀況之外，也可搭配各式感測器進行各項設備站點即時數據收集，透過數據監測以穩定及縮短生產週期。製造業從過去只能被動收集生產結果的數據統計，轉變成主動監控各項設備及各站點的即時數據，隨時掌握製造生產狀況，確保製造目標。

從智慧製造到智慧工廠

不只是生產製造的監控管理，透過物聯網及數據分析，更可建構如模具保養、維修、壽命自動管理系統、遠端機器設備維修及保養系統、設備即時監控稼動管理系統等。其中，模具管理系統對於射出成型工廠而言更是一項挑戰，例如當訂單來了，哪些塑料與模具要及時準備？模具位置在哪？模具的即時狀態如何？



圖 2：「結果性」生產數據看板

哪些模具有磨損或銹蝕等老化問題，上述這些都是傳統射出工廠每日面對的課題。

其中，模具位置及模具狀態等管理，已不單是智慧製造的議題，更是涉及到設備設施管理、工廠管理的延伸。在工廠管理的層面上，僅透過 MES 或 ERP 等系統，已無法涵蓋工廠所需要管理的全部範圍，因為除產線製造外，工廠管理還包括能源、監控、門禁、消防、設施設備等。而面對各式各樣智慧工廠發展延伸的物聯網系統，打造一個單一資訊整合平臺戰情中心已經是可見的未來趨勢。

基於 BIM 的虛實整合智慧管理平臺

工廠管理可以分為三個層次，包括以自動化及控制為主的設備層解決方案；其次為人機界面 (HMI) 和監控系統 (SCADA) 的系統管理方案。目前新趨勢則為生產系統解決方案 (MES)，提供全自動生產資訊管理；運用 MES 來架構虛實化整合平臺，整合成本物料、生產排程與大數據應用等，透過 IT 與 OT 的整合來實現虛實化應用。

MES 稱之為「製造執行系統」，是面向製造執行者端，並不強調管理層面的本質。由目前發展來看，SCADA

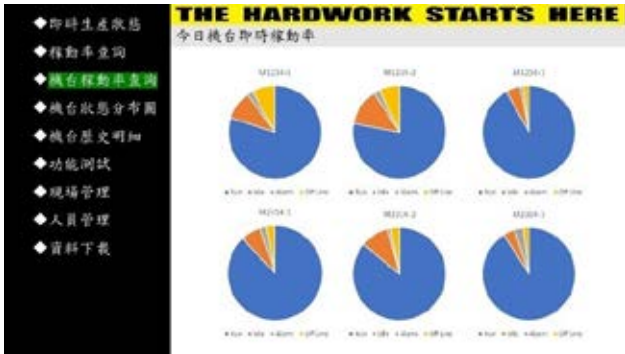


圖 3：「即時性」物聯網資訊平臺

與 MES 在功能面已有重疊，未來 SCADA 與 MES 仍會持續存在，但是兼具兩大系統功能的新一代管理系統將逐漸取而代之。

針對智慧工廠解決方案，NADI 打造的 3D OCMS 解決方案即是基於 BIM 概念為應用基礎，結合數位孿生 (Digital Twins) 的概念，將工業 4.0 著重的虛實整合系統應用於智慧工廠管理，透過 3D 可視化的方法，強調真實呈現工廠各項內部物件，在數位孿生的基礎下連結系統、設備及各項感測器，提供精準即時的參數及數據監控分析。NADI SYSTEM 的 3D 可視化中央管理應用平臺，不僅強調管理系統可視化，更重要的是「管理」的直覺操作與反應，在系統平臺層面上，將現行的管理方式向上提升一個等級。

數據整合戰情中心有效落實智慧管理

NADI System 所打造的 3D OCMS 管理平臺是將工廠由生產自動化層面提升至工業 4.0 的智慧工廠管理層級。融合 IT 與 OT 來實現虛實整合化應用，藉由真實還原工廠現場實際場域，打造 3D 可視化戰情管理中心。在具體場域可視化的優勢之下，可以達到虛擬世界的走動式管理，同時透過虛實整合的 3D 可視化戰情中心，確保同仁傳達指令及管理溝通上一致，具體落實有效的智慧管理。■



圖 4：3D 可視化管理平臺解決工廠現場實際空間管理問題



圖 5：現行可視化數據戰情中心

精密 微射出機



映通股份有限公司
ANN TONG IND. CO., LTD.



型創科技

映通與您相約模具展 Q813
ACMT聯合技術主題館-型創攤位



Micro Injection Molding

微射出成型

微射出模具製造

微射出成型機

Shinko Sellbic, Japan



3T臥式機
(W640 x D305 x H300 mm)



3T立式機
(W260 x D300 x H662 mm)

- ☑ 專為精密醫療零件生產而量身打造的射出機。
- ☑ 高精度全電式馬達控制，適合植入級PEEK、PLA塑料生產，如骨錨釘、血管夾、心導管支架等植入物，適合在無塵潔淨的生產環境下工作。
- ☑ 各種精密小型零件開發打樣與製造量產。
- ☑ 15分鐘快速換料與換色，100g塑料即可生產。
- ☑ 產線上生產組裝，自動化高效生產。
- ☑ 快速製作各種試片。
ASTM拉伸試片、衝擊試片(IZOD)、壓縮試片、流變儀試片、多種DMA試片等。

廣告編號 2020-08-A07





數位轉型攻略：超前部署後疫情時代的產業新局

■研華科技 / 林世彰 資深經理

新冠肺炎疫情下全球產業鏈面臨重構

疫情過後，可預見政治是促成經濟轉變的重要因素之一，歐洲多國已開始提出不同於先前全球化的戰略，改以在地製造的政策為發展方向；美國更是首重國家利益，整體經濟策略以美國優先，強化美國製造。

後疫情時期的貿易戰，不論是美國、中國，或是歐盟、日韓等，都已經說明了未來市場的複雜度，而過去全球化經濟模式強調國際貿易，活化了超越國界的世界經濟，且各國透過對外貿易活動、產生資本流動，也加速了產業供應鏈及製造技術之間的轉移，導致各國的生產鏈自然建構出全球化的生產供應體系。在未來國際貿易體系重構的過程中，本土化生產或是全球化分工都對製造業重新布局產業生態鏈有著巨大影響。

傳統產業價值鏈升級所面臨的挑戰

勞動密集型工廠多數透過遷移至人力成本相對有優勢的地方生產，以創造生產利潤空間，過往，臺灣傳統

產業依照這樣的成功模式搶佔市場，並藉此擴大產能以分攤機器與固定的管銷成本。然而，過去的成功模型並不意味未來可藉此持續領先，尤其是疫情過後，許多製造業也加速進行製造中心的調整，以避免風險過度集中，且傳統製造業國家的人口紅利已逐漸消失，導致傳統產業需要再次轉移到更具競爭力的人口紅利國家。過往避免人工成本上升、依靠較優勢的勞動力成本來維生的方式，並非是長期可行的做法。

提升利潤一直一來都是製造業賴以生存的不二法門，而創造利潤不外乎開源（增加營收）或節流（降低成本）。塑膠產業或是金屬加工產業都須在不斷提升產品品質的過程中，持續降低製造成本，射出加工技術以及模具製造之進步與提升乃當務之急。塑膠製品的良率主要依賴材料、射出機、模具、及成型參數及條件，並非僅靠勞力及技術能力，需仰賴工業 4.0 的智慧轉型，透過智慧製造的突破與改善，才能提升國際競爭力。



圖 1：研華林口工廠實現數位轉型

工業 4.0 浪潮下的智慧製造轉型之路

工業 4.0，並非創造更自動化或是特殊的新穎製造技術，而是結合製造技術、銷售業務模式、組織再造，並透過現有的資源結合大數據收集、分析，來建立能夠快速回應市場需求的能力，實現精準生產、降低成本浪費及損失，並藉由跨領域合作來提高競爭力。

- 1. 技術轉型：**技術的優先順序並非以自身能力為出發點考量，而需先確認長期及短期利益，並優先朝向完成短期需實現的價值場景所涵蓋的技術。企業的工業物聯網架構，和所需的數位應用是有差距的，許多企業內部或許無相應人才以進行規劃，因此與外部夥伴合作，將會是重要的搭配。
- 2. 業務轉型：**認清提升利潤及訂單的方向，來實現價值改變。為認清方向，主管及領導者需要有明確的願景，制定清晰的目標，透過不斷溝通讓相關人員能夠有分階段執行的路線圖。價值的重點在於「淨利潤的提升」，藉由逆推來制定出價值達成的優先順序，而不是從技術能力順推。
- 3. 組織轉型：**並非僅指領導者進行轉型，公司轉型需涵蓋全體同仁的支持，共同面向數位文化，自上而下推動變革，透過分階段的成功模式，提升同仁的



圖 2：研華林口工廠工業 4.0 戰情室

信心，強化同仁的參與，也藉此鼓勵團隊成員彌補能力差距，以持續建置企業之轉型文化。

數位轉型的第一步：

以 OEE 管理敲開工業 4.0 大門

為了能夠朝向管理系統化，並透過數據驅動進行射出成型業的轉型，首先要能管理生產進度、OEE 及相關生產關鍵管理指標追蹤，以確保能夠準時將生產精良之產品交到客戶手中。生產流程涵蓋與製造過程相關的訊息，不僅可以幫助工廠處理工作單，管理個別之工作單位，追蹤及管理庫存，還可以幫助工廠進行品質追蹤，並針對異常狀況進行紀錄及改善。

可視化管理是管理者最期待的方針，透過全方位整合實體與資訊流，建構一個整合式智慧製造管理平臺。遠端控制中心工廠管理的建立概念主要是將工廠生產所需的生產資源建構在系統平臺上，有效結合平臺的管理機制，將生產機臺、工作站（工序）、生產流程、產品等資訊結合權限的管理，統合生產規劃與製造執行系統 MES(Manufacturing Execution System) 或是現場控制系統 Shop Floor Control，橋接相關之管理軟體如管理與資料收集系統 SCADA、整體設備效率 OEE(Overall Equipment Effectiveness) 結合自動化設備管理 APM(Asset Performance Management)，



圖 3：OEE 設備稼動率管理

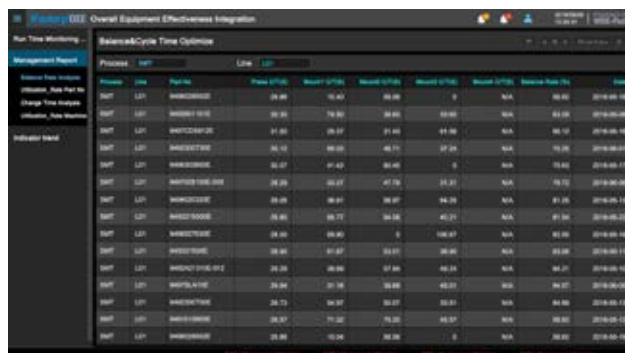


圖 4：OEE 換線效率優化管理

並連接上位應用系統之數據如企業資源規劃系統 ERP(Enterprise Resource Planning)，扮演智慧製造控制的核心，提供即時化製造管理應用決策及危機處理平臺。

IT 與 OT 全面整合加值智慧製造管理平臺

智慧工廠的主要目標，並不是以自動化之導入為優先，而是背後的管理意義，如何透過智慧化思考，來進行改變。工業 4.0 因數據量極大，非現行傳統架構可以比擬，如何即時收集與處理數據，對系統軟體及資料庫來說都是極大的挑戰。雖然工業 4.0 有許多好處，觀念上許多人都可以實現，然而技術的執行上，卻充滿挑戰。當未來的生產流程透過工業物聯網與其他設備相結合，既有的流程管理及安全管理、舊有程式語言之軟體整合與相容性等因素，皆可能造成資料遺失、損壞設備的操作或造成員工曝險等問題。

為避免這些問題發生，在導入工業 4.0 的過程中，務必要能夠透過妥善的管控 IT 基礎架構來維持現有運營，包含如何結合現有的科技將資料中心做分散式的管理，避免集中儲存所造成的問題，以及如何結合其他生產領域的多個不同生產系統，進而結合工業 4.0 所帶來的優勢，並藉系統架構之優化，透過邊緣運算技術結合關鍵數據以貼近所採用的生產場域，否則將會面臨到設備端可以做到即時數據監控，但系統段卻

無法及時做為大腦的角色進行處理判斷，而無法產生綜效的情境。

人才評估或是外部顧問之導入及文化融合，將會是企業在決定要轉型前的必要條件，尤其是過往長期使用之系統搭配，將會是決定是否轉型成功的重要因素。轉型需考慮到後續的擴張性，以及後續面對市場的調整，所需要變化的適應性，並且需要考慮成本及平行擴張的易用性，所以選對了模式，會讓後續朝向數據驅動的智慧化事半功倍。

數據驅動的數位轉型助力製造業營運成長

大數據分析不是口號，而是轉型必須的應用，當今大數據分析涵蓋由工業物聯網收集的數據，以及市場客戶訊息，藉由不斷演進及學習，已快速發展成製造業轉型工業 4.0 的強力引擎。透過設備自動化與感測器技術的進程，搭配跨系統間的高度互聯與整合，產生大量未被利用的即時數據，加上生產流程和零售業活動的變化，而漸趨複雜。企業為保有競爭優勢，不能再以生產本身為起點，而必須以滿足客戶端的價值需求作為目標，實現少量多樣的客製化生產，透過數據分析來創造價值、解決問題，不再是透過經驗的本能來做判斷，而是透過大量數據來支撐他們管理日常運營的決策，同時強化數據的分析能力，將數據轉換成公司成長的資產。



圖 5：工業 4.0 戰情室提供即時營運數據進行決策及管理

製造業需借助分析技術的計算能力，實現以數據為基礎的決策來運行業務，而這項行動需要與企業的策略緊密結合，無論是大或是小的決策，同時讓最終使用者理解，並且嵌入企業的組織流程中，進而能夠在適當的時機來採取行動。

大數據不只是 IT 單位的事，需透過戰情室管理並與各相關單位及層級討論及溝通，協調不同單位部門數據共享、共創及標準化，進而讓製造各部門對大數據產生信任，即時享用數據好處，進而解決問題，實現事中管理、事後檢討以及事前預防的三大模式。

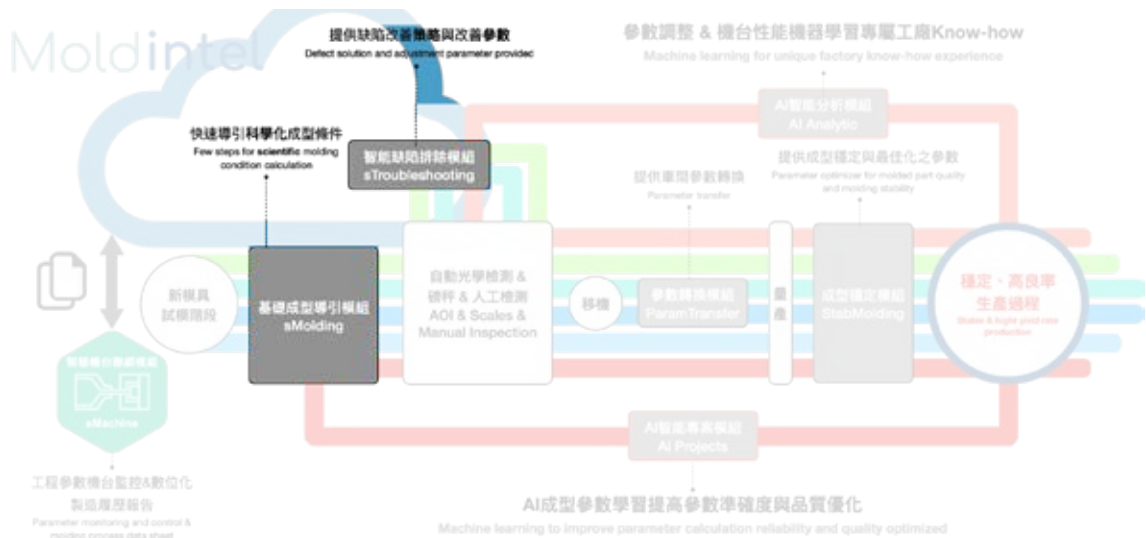
以數位轉型布局後疫情時代的產業新局

疫情過後，全球市場將會變得越來越難預測，國際化競爭也越趨激烈。在資訊透明化愈來愈高的現在及未來，「快」及「不確定性」將會長期影響著我們的競爭力，如何精準預測市場的需求，也會影響著企業的擴張能力，故製造業唯有不斷的提升自身之競爭力，拉大與競爭者之距離，才能持續保有競爭優勢。

面對挑戰，製造業為了生存都有足夠的動機來面對轉型，無論是美國製造之口號、或是中國製造 2025 等，然而轉型能力取決於人才及配合夥伴的能力深度。工業 4.0 數位轉型，並不是純粹採用某一系統或是某一設備就能實現，而是攸關於平臺之選擇降低導入之成本，以及是否有足夠的能量來面對新的挑戰，這些都是企業能否順利轉型的關鍵因素。

工業 4.0 沒有畫上句點的時候，而是一個不斷前進且改變的動態過程，後疫情時代對於如何加速完成工業 4.0 數位轉型，已成為一門顯學。以數據驅動智慧工廠變革，讓管理及決策更容易進行，並重新建構整個產業鏈和供應鏈關係，重塑新的商業價值，以迎向後疫情時代的衝擊及挑戰，方能超前部署數位轉型，積極掌握新常態市場商機。■

ADVANTECH
研華科技



射出成型智能品質優化

■智穎智能

前言

射出成型為現今塑膠製造業不可或缺的製造方法，擁有生產彈性高及製造成本低之優點，使此產業發展蓬勃快速。過往整個成型過程則分兩大階段，一為新開模具測試生產的試模階段，在此階段將透過數次人員參數調整及修模流程使其模具可生產出合格產品，另一部分則是以測試完成的模具開始進行大量生產的量产階段。此階段為快速生產產品之過程，除須控制其生產穩定性進行 SPC 控管外，發生生產缺陷時也須透過微調參數讓整體良率恢復穩定。

傳統射出成型生產過程相當倚賴人工作業，除初始的生產參數輸入與調整外，生產出的成型品也須以人工取出並確認品質和修邊、打磨等，生產完成後再以人工記錄參數。隨著近年來的工業 4.0 智慧製造議題，各國投入大筆預算進行產業革命。結合雲端運算及大數據、物聯網等技術，並期望有效提升製造業競爭力。而傳統以人工為本的製造技術亦有望隨此波科學化、

標準化、智能化的解決方案改善過往人工失誤及經驗傳承的問題。Moldintel 的研發團隊在此產業的深耕開發熟知產業發展瓶頸，進而打造專屬射出成型產業之智能自動化解決方案，期望有效解決產業痛點，提升企業競爭力。

智能品質優化解決方案

過往射出成型過程高度仰賴「老師傅」的經驗進行調模參數設定，其「經驗」一般難以用科學化方式驗證。此外，成型缺陷的改善多半以人為經驗的「撒步」進行解決，當調整受質疑或老闆及主管要求改善過程紀錄時受到相當程度的阻礙，此也加深對於此有經驗之調機人員的依賴。射出成型雲端智能解決方案則本著對於製程的學理研究與長年對不同領域之射出成型經驗進行濃縮與建置，結合現今智慧製造技術所開發的雲端運算專家系統，可快速針對製程提出工程參數的建議與自動修正方案。



圖 1：基礎成型導引模組

傳統射出成型過程之射出成型機如同雙手、雙腳負責執行與動作將產品生產出來，操作人員則扮演重要決策的腦與品質決策的眼，藉由眼睛判斷成型品可能有的問題由神經系統傳遞至大腦，進而思考出解決方案。然而，此種經驗為底的大腦決策常因訓練過程不同而有不同解決想法與對策，以人為本的眼睛檢測也會隨工作時間長短而有誤差，此結果在穩定生產及統計驗證上則面臨極大挑戰。

雲端智能解決方案的開發是以科學化及標準化模式打造專屬射出機的大腦，依循研究學理及後續的機器深度學習，將人為可累積的經驗進行標準化的訓練，以模擬出人為思考的邏輯，進而有依循的穩定製程與解決對策的導引。針對射出成型品質優化的議題，Moldintel 的模組組合將有效的提供其解決方案。射出成型品質與製程參數有絕大關聯，透過適當的參數設定將有助於提升產品連續生產之穩定性，此外，當產品發生缺陷時，智能缺陷排除模組可進一步因應不同參數可修正之缺陷進行參數修正運算，給予一組針對此缺陷的參數化修正，透過數字化修正策略可直接改善產品缺陷。

導入射出成型雲端智能解決方案的優點

射出成型在兩大階段最常遇到的問題都為工程參數的

調整，此調整不僅攸關整個製造的產能，也高度影響製造品質。在試模階段，除測試模具穩定性外，如何確立 Golden sample 的標準製造參數也是必須的流程。以往在操作人員的測試下必須花費相當大的時間在調整出適合量產的條件，如圖 3 可知其 OP1 與 OP2 為操作人員針對相同產品所花費的試模次數及時間，此時間跟次數也直接影響整體試模成本。試模成本上除機臺運作成本外，耗費的材料也隨每次的重量大幅增加而造成其成本浪費。故如可有效縮短試模時間與次數也可節省整體成本。雲端智能解決方案從理論基礎出發，針對不同產品形式及大小以標準化的流動指數建立相關參數依據，因此在參數計算與導引可快速接近生產合理參數。在與操作人員之耗費時間及次數上則可節省約 80%，此節省的成本也因每次使用之機臺跟材料單位金額有直接影響。

工程參數的重要性於成型缺陷上顯得更為重要，每種缺陷皆與各參數環環相扣，以往透過人的調整都相當耗時費力，且改善速度也與人之經驗有高度相關。雲端解決方案以理論及成型經驗的彙整透過計算可快速導引改善參數，有別以往文字形式的缺陷修正策略，參數化的修正計算可快速協助客戶進行工程品質改善，大幅減少經驗化的修正形式。

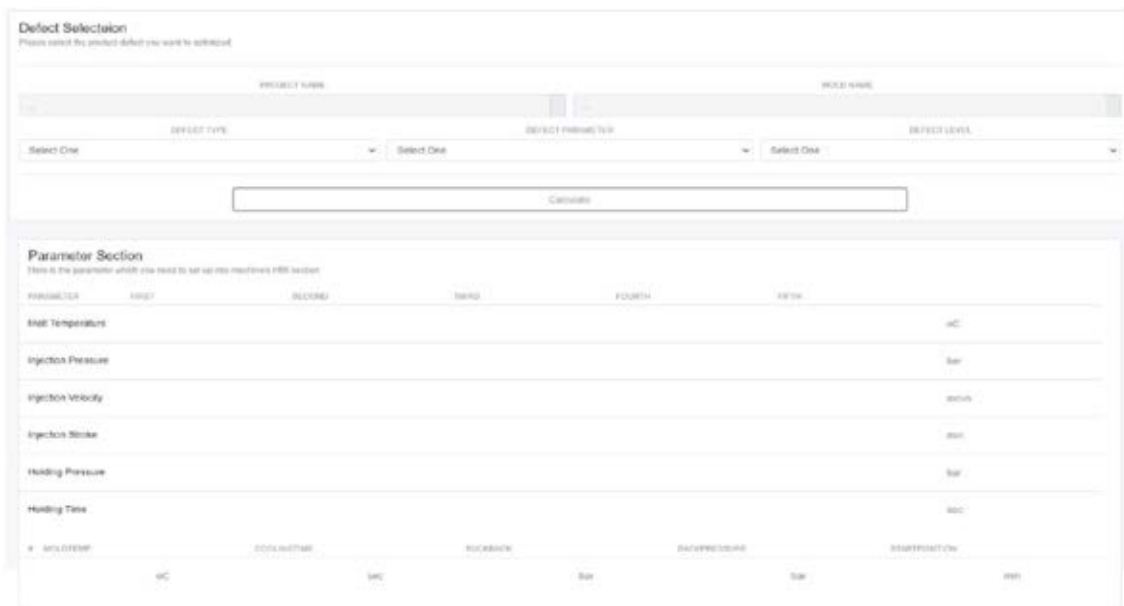


圖 2：智能缺陷排除模組

如何導入智能解決方案

在上述內容中，我們探討了傳統射出成型產業所遇到的一些瓶頸，以及導入智能解決方案能夠為現今的射出成型產業帶來哪些優勢，至於如何導入智能解決方案，接下來將以 Moldintel 提供之智能品質優化方案為例進行介紹，除透過公司既有電腦或資料處理中心的操作外，因智慧製造技術以跨平臺之網路技術建置，各解決方案可更彈性與快速地透過可攜式裝置如手機、平板等登入使用。全系統除特殊模組之硬體導入外，所有模組皆以訂閱制進行工程服務。不同程度與應用之目的都可彈性選用所需服務，有別以往全系統導入公司的沈重支出，租用服務可減低導入應用的時程及成本，在應用需求降低時也可因應狀況解決訂閱，使公司資金更加靈活運用。全模組智能解決方案導入工廠生產線可分以下三大階段：

資訊化程度低、機臺尚未有連線及既有操作人員

針對此階段客戶，可直接透過公司或人員之電腦與手持裝置登入平臺，進行公司帳號的權限管理，開啟既有訂閱之服務模組即可開始使用。而有機邊硬體之模

組則可透過網路連線後，平臺自動驗證身份後進行使用。取消訂閱後，也可自動透過公司帳號登入之權限判別結束解決方案模組的服務，快速即時且不須經由繁雜手續即可節省成本。

機臺與公司部分資訊化，以及有初階操作人員

針對此階段或已有導入本平臺之智慧機臺聯網模組的監控功能之客戶，系統平臺可經公司帳號登入後做機臺串連確認。經連線確認後，初階操作人員只需在成型前輸入所需資訊，則可快速同步至成型機臺中。後續也可針對連續生產或修改的履歷一併儲存於公司資料庫或平臺公有雲中。

機臺與公司高度資訊化，以及有標準化檢測設備

針對此階段之客戶，經系統登入後，解決方案模組會進行機臺及標準化通訊接口串連確認。確認連線後，解決方案模組可快速透過通訊接口將其工程改善參數進行機臺回控，並自動擷取儲存生產之工程參數。後續可進一步搭配標準化檢測流程之結果與各模組進行資料串連，一取得檢測結果便可快速運算並將修正條

System	OP 1	OP 2		Phone Case					
5	36	33	Trial Time (min)	Defect Parameter Adjustment Strategy Defect Level Product Result	Short Shot				
3	32	25	Trial Times		Sink Mark				
0.5	0.87	0.65	Filling Time (sec)		Finish				
111	67	85	Velocity (mm/s)		Packing Pressure				
100	100	80	Injection P. (MPa)		Light				
6	8	5	Packing Time (sec)		Light				
80	70	70	Packing P. (MPa)		Light				
25	30	27	Cooling T. (sec)		Light				
70.2	78	70	Metering (mm)		Light				
		10	Switch Point		Light				
		3	Back P. (MPa)	Light					
57.8	57.1	56.4	Weight(g)	Light					

試模時間節省約80%

Trial Time saves around 80%



圖 3：雲端智能解決方案試模效益

件自動回控機臺，完成無人化智能自動化生產流程。

上述三種導入形式可大幅改善傳統系統導入的繁雜，並縮短系統操作人員的培訓時間，快速及彈性的導入體驗也將協助客戶減少在生產製造上的時程與成本。藉此也改變普遍對於「工業 4.0 智慧製造需投入大量設備改造資本才能完成」的誤解，以簡單裝置即可改善現有製造之流程，不僅為公司主管帶來製造效能與良率穩定之目的，也幫助產線人員縮短操機時間及進入量產之流程，使現場操作更有效率。

結語

傳統射出成型品質調控多半倚賴有經驗之操作員，除調整無科學化依據外，調整之品質於量產過程中是否為最穩定之情況都需探討；但若能夠導入智能品質優化方案，以經驗科學化結合理論開發標準參數優化參數，並以標準化參數優化產品，將能大幅提升成型可靠度，並使整個成型的流程更加簡潔有效率。■



以 IT 與 OT 融合技術驅動成型智慧製造落地

■工研院 / 郭宗勝 博士

序言

2020 年新冠肺炎疫情雖打亂全球經濟活動，衝擊整個製造產業，不過也成了加速製造業數位轉型的契機。臺灣射出成型產業長期以來仰賴大量人力作業模式，不管是調機作業、品質檢測、生產報工，甚至訂單進度的掌握都需依靠人力才能進行。也因智慧化程度不夠，不易導入遠端作業與管理模式，所以成為這次受疫情影響較深的產業之一。

射出成型製造是高度依賴製造端 (OT) 領域知識 (Domain Knowledge) 的產業，這也是成型產業邁入智慧製造的一大挑戰，因為若單獨從資訊端 (IT) 角度想要打造智慧方案往往會事半功倍，無法為射出成型廠創造智慧化的最大效益。有鑑於此，本文將從製造面與管理面雙贏的角度切入，期望透過 IT 與 OT 跨領域的技術融合能夠加速成型產業智慧製造的落地。

以 IT 技術解決 OT 製造端困境

鴻海工業 4.0 智慧製造推手李傑教授在他的著作中提到互聯網大數據是從數據中找尋還未產生價值的東西，而工業大數據則需要從痛點中尋找避免生產過程中發生痛點的關鍵。因此在導入各種 IT 技術發展成型產業智慧解決方案時，必須先來瞭解成型加工製造端 (OT) 所面臨的各種痛點。在圖 1 可以看到，從產品試模開始，傳統仰賴人員經驗，往往會因經驗不足造成往返修模耗時 1~2 個月，影響產品開發時程。換線生產時，常因調機人員能力不足，又無智慧工具輔助，往往需耗費超過 1 小時進行調機，若平均 1 天換線生產 3 次，每天就有超過 3 小時的產能浪費在調機作業上。此外，量產過程中，不良品問題通常需要透過儀器的檢測才能發現，無法線上即時檢測，若每 4 小時巡檢 1 次，當發現不良品時，已經生產了大量需報廢的成品，甚至會造成不良品流出到客戶端。



圖 1：成型製造痛點與智慧功能需求

瞭解製造痛點後，接著以工研院發展的智能化成型解決方案為例來說明如何導入 IT 技術發展各種智慧功能協助現場人員解決問題。以試模為例，透過各種感測器擷取即時成型曲線，可以將模具內的成型過程可視化，瞭解成型過程遭遇的問題，以數據協助調機人員進行科學化調機作業。而量產階段生產不穩定問題，則可透過關鍵感測特徵擷取與分析，當製程環境產生變異時便即時示警，避免不良品的大量生產。

此外，為解決射出廠存在射出機臺品牌不一且新舊機臺共存造成的數據收集困境，可藉導入異質數據擷取技術來滿足整廠數據收集的需求。而在品檢階段，則可結合感測與人工智慧技術發展線上品質檢測系統，收集每模次感測數據進行成型品質推論，即時察覺每模次的品質問題，解決巡檢或人力檢測面臨的問題。

以 OT 數據創造 IT 資訊端價值

射出成型是需要專業領域知識的製造過程，在導入各種資訊系統建構公司智慧製造管理平臺時，若無法結合製造數據與經驗，將不易展現數位轉型的效益。

在成型製造的過程中，從烘料、上模、射出、保壓、冷卻，都可取得各種物理變化的數據包含電壓、電流、

壓力、溫度、位置、甚至聲音與影像。只是在這龐大的資料中，若沒有結合 OT 端領域知識，是很難從製造端龐大的數據中，找到實際反應痛點的資訊或特徵。在數位轉型過程中，射出成型廠開始導入各種資訊系統，包含 ERP、MES、PLM...等，不過，以往資訊系統的導入往往忽略製造端資訊的重要性，讓資訊系統導入的價值大大折扣。因此，若能透過機邊智慧系統的整合，將製造資訊即時回饋到資訊系統，將可讓資訊系統可以有更多元、更精準、更即時的資訊來提升生產效率。

以工研院發展的智能化成型解決方案為例，透過機邊系統可提供生產數量、生產週期、生產狀態來進行電子報工，可解決傳統人力作業方式即時性與虛報問題。而透過機邊系統回饋每模次製程參數與感測數據，可讓射出成型廠建立完整的產品履歷，確保產品的可追溯性。此外，若結合 OT 端數據，資訊系統便可即時掌握現場生產問題，協助公司打造遠端作業的生產環境，更能因應未來疫情期間，可透過遠端（IT 端）與近端（OT 端）的協同作業模式來維持公司生產製造能力不受疫情的人力調配影響。■



邁向智慧製造：機械手臂整合視覺的現況與未來

■達明機器人

前言

機器人學 (Robotics) 與機器視覺 (Machine Vision)，分別是兩門歷史悠久的研究領域，機器人學通常屬於機械工程、自動控制工程領域；而機器視覺則是歸屬資訊工程、電機工程等。透過這兩大領域的專家合作，來賦予機器人視覺感知的能力。由此可知，機器人視覺是一項仰賴高度整合的工程技術，透過機器視覺偵測環境中的人與物，計算出其於相機座標系統上的位置後，轉換至機械手臂座標系統，再驅動馬達帶動軸關節對目標物進行操作，看似簡單的過程，實則隱含著複雜的電腦運算。在本文中，我們著重介紹手（機器人）與眼（機器視覺）整合的現況、挑戰與未來。

手眼關係各有優缺，相對位置決定手臂相機合作模式。傳統機器手臂編程是透過多個手臂移動點位的教導，讓手臂循相同點位重複執行相同動作。因為點位均為固定的，所以需要利用大量治具來固定工件或週邊加工機械，應用上彈性較差。且一旦遇地震或外力影響

改變手臂與工作區域個物件的相對關係，則所有的點位都要重新進行教導。倘若手臂結合機器視覺，則可透過視覺辨識與補償的能力，彈性修正手臂移動的位置，並有效減少治具的使用，增加處理多樣且多姿態工件的彈性。

機器手臂與相機（視覺）間如何合作取決於手臂和相機的空間關係，亦稱為手眼關係，可分為「眼在手 (Eye-in-Hand)」、「眼到手 (Eye-to-Hand)」與「眼觀手 (Upward-looking)」。

眼在手是將相機掛在手臂的末端軸上，先完成相機拍照與視覺辨識後，再驅動手臂對工件進行夾取；眼到手則是相機與手臂分開固定於兩個位置，相機在取像與辨識的時候，手臂可同時進行移動，因此有較佳的生產週期 (Cycle time)，但使用上須確保手臂座與相機維持固定的相對關係，若兩者關係改變，則需要重新進行校正；至於眼觀手架構，又稱二次定位，是當

	優點	缺點	適合應用/情境
 <p>眼在手 (Eye-in-Hand)</p> <p>Eye-in-Hand Camera</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.相機固定在手臂上，無須額外治具 2.手臂可帶著相機移動，增加拍照點位的彈性 	<p>拍照時間須讓手臂停下，Cycle Time較長</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.移動式平臺(AVG)搭載手臂，執行搬運、巡檢等任務 2.多面物體檢測
 <p>眼到手 (Eye-to-Hand)</p> <p>Eye-to-Hand Camera</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.相機、手臂可分開活動 2.Cycle time較短 	<p>機器手臂座與相機的相對關係須維持固定，若變動就須重新校正</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.棧板下料 2.流水線追蹤
 <p>眼視手 (Upward-looking)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.多用於取物後的二次定位，精度佳 	<p>拍照時間須讓手臂停下，Cycle Time較長</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.高精度組裝，如面板、手機 2.物品底部或側面讀碼

表 1：三種手眼關係優缺比較表

手臂夾取工件後，移動到相機視野內，比較當前姿態與標準姿態的差異，再做進一步的姿態補償，此種模式能擁有較佳的定位精度。

手臂整合視覺需仰賴專業系統整合，導入自動化首重精度與生產週期

機器手臂與機器視覺的整合，以目前產業發展的現況，尚非容易之事，終端客戶若非擁有一定程度的工程能力，仍需具專業知識的系統整合商協助。手臂的部分，系統整合商在挑選合適手臂時，首先要考慮臂長與負重，臂長可確保有效的工作範圍，關於負重則要計算掛載夾爪等終端效應器 (End Effector) 與工件時，能否符合手臂工作的額定負重範圍。

另一方面，視覺解決方案的整合亦有多樣的選擇。針對多相機需求且高電腦運算負擔的情境，往往會選用視覺控制器 (Vision Controller)，在硬體上其本質為一工業電腦，通常可支援二到四支工業相機，有內建影像辨識軟體，讓使用者可對其要解決的視覺辨識問題進行編程。另一類產品為智能相機 (Smart Camera)，其本身為含有 CCD/CMOS 感測器之嵌入式運算平臺，

使用者可針對其工作視野挑選合適的鏡頭，該平臺亦含有視覺處理軟體，但運算效能較視覺控制器差，通常應用在讀碼、定位等。此外，亦有部分系統整合商為節省成本或提高彈性，會自行整合商用或免費的視覺函式庫，開發專用軟體。

除考慮合適的手臂機型與視覺解決方案外，在評估自動化案件的可行性時，最重要的指標即為精度 (Precision) 與生產週期 (Cycle Time)。足夠高的精度能確保每個工序的正確性，而符合預期的生產週期才能評估產能是否隨導入自動化提升並計算投資報酬率 (ROI, Return on Investment)。前述的精度部分，若物件是透過視覺定位，則會影響到整體精度的因素包含相機解析度、定位演算法、手眼關係校正誤差、相機鏡頭校正誤差、手臂的重複精度與絕對精度等，需仰賴有經驗的機器視覺技術人員才能有效評估。

手臂內建視覺 整合成本大降低

近幾年來，協作型機器手臂 (collaborative robot) 因擁有安全性高、可和工作人員處在同一環境下工作、易於編程、使用者學習門檻低等相對於傳統機器人更



圖 1：FANUC 使用眼到手 (Eye-to-Hand) 相機並結合流水線作金屬工件夾取 (iRex 2019)

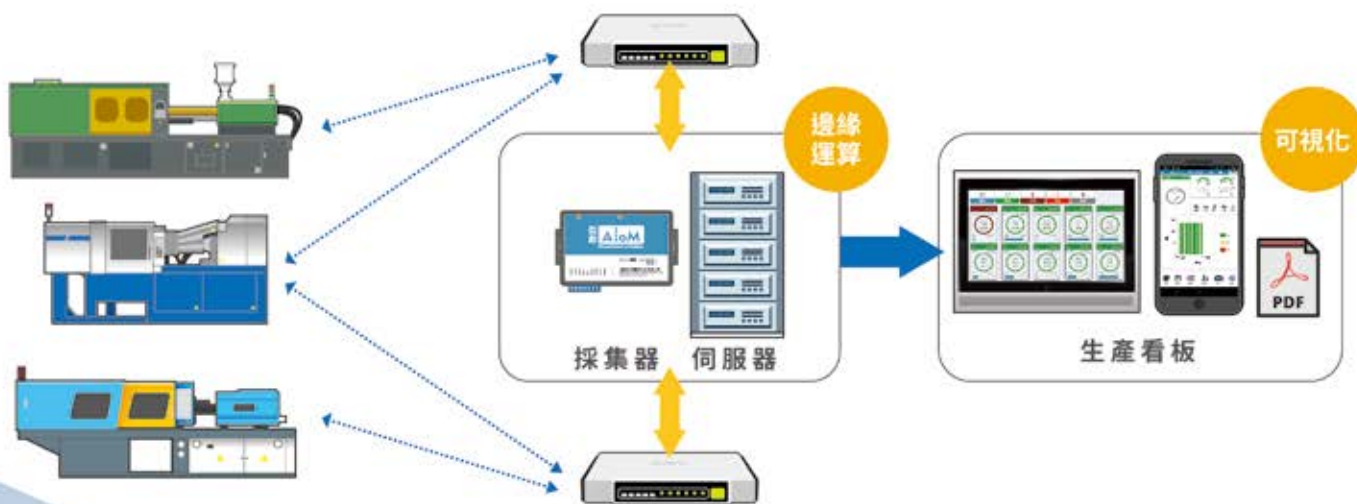
具優勢的特性，在市場中帶起一波新風潮。另外，部分機器手臂廠商如達明機器人，更將視覺模組直接整合至手臂中，成為標準產品販售，使用者僅需利用內建的單一軟體就能完成手臂運動流程教導以及視覺流程編輯，大幅降低使用者原本需投入在整合手臂與視覺的成本，並可有效減少系統調校的時間。

放眼未來，隨著視覺感測技術的提升與人工智慧的快速發展，相機取得的影像資訊可由 2D 提升至 3D 乃至於 RGB-D 等包含更豐富的色彩與幾何資訊，而透過人工智慧在辨識能力的提升，將更能有效解決物件在姿態、物距、形貌上的變異，未來的機器人，勢必更具有感測環境、理解使用者的能力，值得我們拭目以待。



圖 2：達明以眼在手 (Eye-in-Hand) 相機定位 3C 產品零件

98%射出機相容，省錢省時



介紹

透過物聯網技術，進行全廠設備聯網及數據自動採集，可隨時隨地獲得全廠設備詳細資訊，如稼動率、運作時間、工作狀態、異常情況等，並記錄生產週期、生產量等，提升生產效率、避免延誤和浪費。讓科學數據成為企業強而有力的智慧資產。

優勢

- 1 高度相容** 適用於98%廠牌射出機，實現全廠設備可視化
- 2 橫跨品牌** 衡量生產穩定性，預測製品品質，減少廢品產出
- 3 無線架構** 快速安裝易維護，系統自動運行免操作
- 4 即時監控** 看板/電腦/手機即時顯示設備狀態
- 5 計畫排程** 記錄排程資訊，有效追蹤生產過程及生產數量
- 6 主動推播** 停機/閒置/異常主動通知，即時掌握生產動態

廣告編號 2020-08-A08

型創科技顧問股份有限公司

www.minnotec.com

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1
E-MAIL: info@minnotec.com TEL: +886-2-8969-0409

海外 · 東莞 · 蘇州 · 曼谷

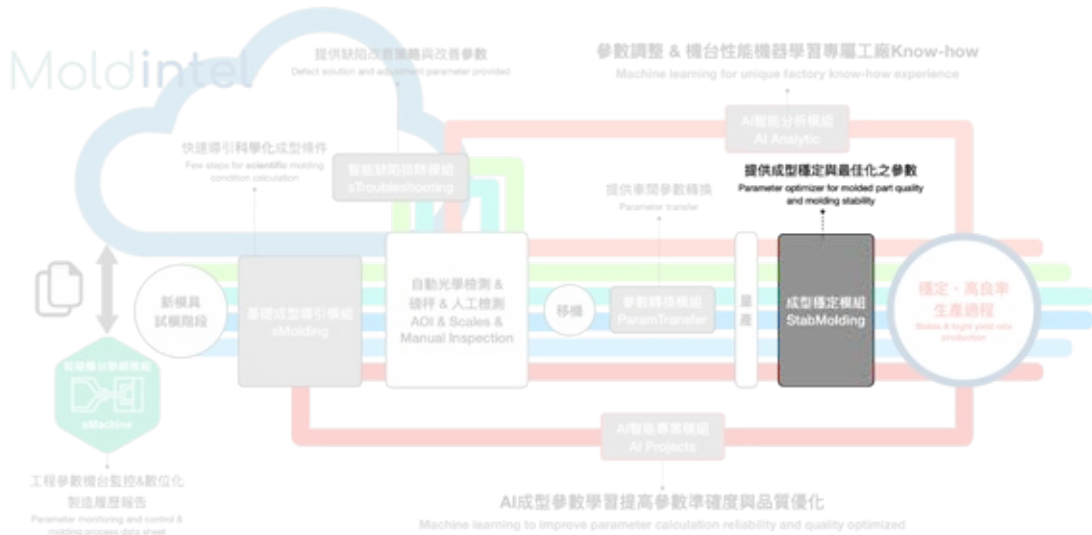
未來據點

· Taichung · Kaohsiung · Ningbo · Xiamen · Jakarta, Indonesia
· Kuala Lumpur, Malaysia · Manila, Philippines · Hanoi, Vietnam

型創 **SMART Molding**



更多資訊



射出成型虛擬品質預測與改善解決方案

■智穎智能

前言

傳統射出成型生產過程相當倚賴人工，從初始的生產參數輸入以及調整外，生產出的成型品也以人工方式進行品質確認和缺陷修正的工作，並在生產完成後以人工方式進行參數紀錄作業。有經驗之「老師傅」在連續量產時需要隨時確認生產品質是否發生不良，當機臺跳警報的當下便需進行參數調整做量產改善。然而，生產製造當下，如有發生警報停機狀態，其製造缺陷還可獲得控制；但若遇到無警報的製造不良，則將面臨大量不良品發生的問題，如何透過有效的資訊或控制方法進行產品預測和自動修正成為現在智能化生產的一大議題。

傳統參數設定上難以達到最佳化的目的，透過「老師傅」的經驗進行參數設定之「預測」，其壓力及時間多以經驗驅動的設定模式，且此設定都須以最終產品樣式為設定依據，例如：產品當下沒有發生翹曲、收縮等，即為最適參數。然而，並無關鍵品質指標作為

產品最佳化之依據，如此也導致參數設定上的一大問題。若以科學化的品質指標建立不僅可提供使用者參數最佳化的參考，另一方面也可在連續大量量產當中作為產品虛擬檢測的依據，透過其穩定指標的方式來同步穩定產品品質，確保量產良率的維持。

量產品質的智能解決方案

隨著工業 4.0 的發展，智慧製造解決方案的開發是現今製造業轉型的重要途徑，如何透過線上即時收取資訊達到製程穩定且最佳化製造品質為關鍵課題。射出成型品質量產的智能解決方案已有部分廠商投入開發，例如歐洲射出機大廠 ENGEL 的 Inject 4.0、Wittmann Batenfeld 的 HiQ Solution，以及 KraussMaffei 的 APC 系統等，都為機械商針對工業 4.0 所開發的主動型品質控制方法，其透過機械商的設備資訊進行分析後預測其產品變異，再透過自控制方式做產品品質補償，如此可達到產品穩定生產的功效。而在臺灣方面，則有 Moldintel 所開發的智能化射出

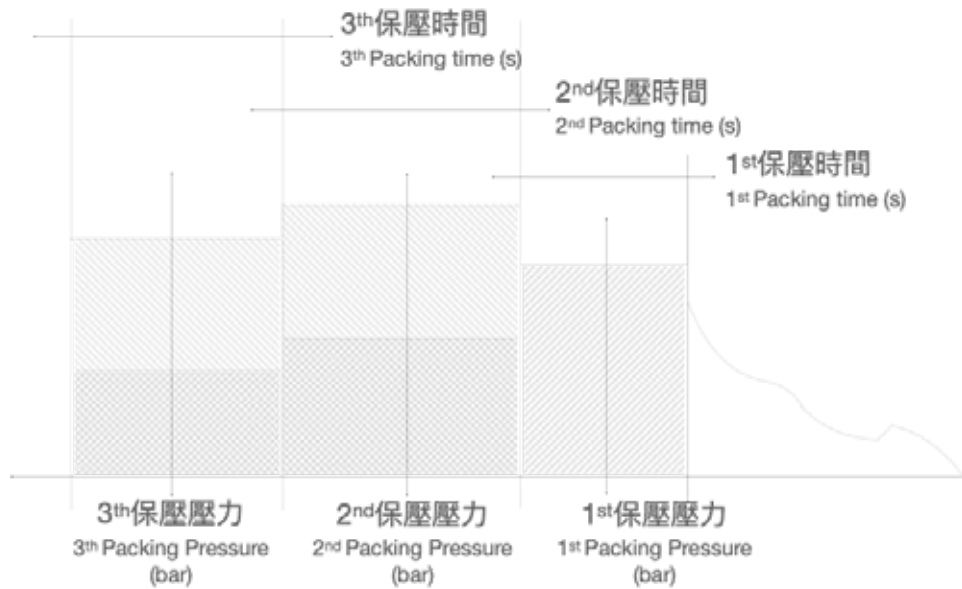


圖 1：以科學化品質指數為主的參數調整依據

成型解決方案——「成型穩定模組」針對射出成型品質進行關鍵品質指標監控，以即時成型數據的收集及分析達到預測產品品質與參數微調穩定品質之目的。此模組以模具為資訊收集出發點達到跨廠牌機臺使用的限制，進而與射出成型設備做聯控達到參數回控的自適應調整，使得射出成型品質得以穩定控制生產。

射出製品虛擬品質檢測及改善策略

射出成型在兩大階段最常遇到的問題都為工程參數的調整，此調整不僅攸關整個製造的產能，同時也高度影響製造品質。在試模階段除了測試模具穩定性外，如何確立 Golden sample 的標準製造參數也是必須的流程。工程參數的重要性於成型缺陷上顯得更為重要，每種缺陷皆與各參數環環相扣，過往缺乏品質監控的關鍵指數，故只單靠人為經驗進行調整。此模組開發射出成型品質關鍵指數，透過此指數不僅確認產品生產後的品質精準度，此外更可藉此指數最佳化 Golden sample 的參數設定法。

品質控制指數的變異與產品品質呈正相關，因此透過

指數的變異可即時預測其產品是否產生不良，此可實現虛擬產品檢測之目的，進而透過參數回控可有效改善成型品之連續量產穩定性。此控制指數則是透過模具埋設感測器所累積之即時成型資訊，以機邊擷取、分析其結果達到指數換算的結果，進而快速計算與參數間之關聯，並建議每模次產品發生變異時的參數修正策略。經由模組計算之改善參數建議，可透過人工方式因應生產機臺面板進行參數調整，也可進一步與控制器串連達成主動式自適應品質穩定流程，實現射出成型品質虛擬缺陷預測及改善之目的。

結語

在傳統的射出成型產業中，其高度仰賴人工進行參數的輸入與調機，其生產參數更是難以用科學化的方式進行品質調整，在量產流程上的成型品質也難以獲得並掌控最即時的資訊。因此，為解決此產業痛點，Moldintel 的成型穩定模組透過即時成型資訊可於當模次預測其產品問題，並進一步藉由參數化調整提供科學化品質最佳化的解決方案，期望藉此改善產業競爭力，共同開創智慧成型新趨勢！■

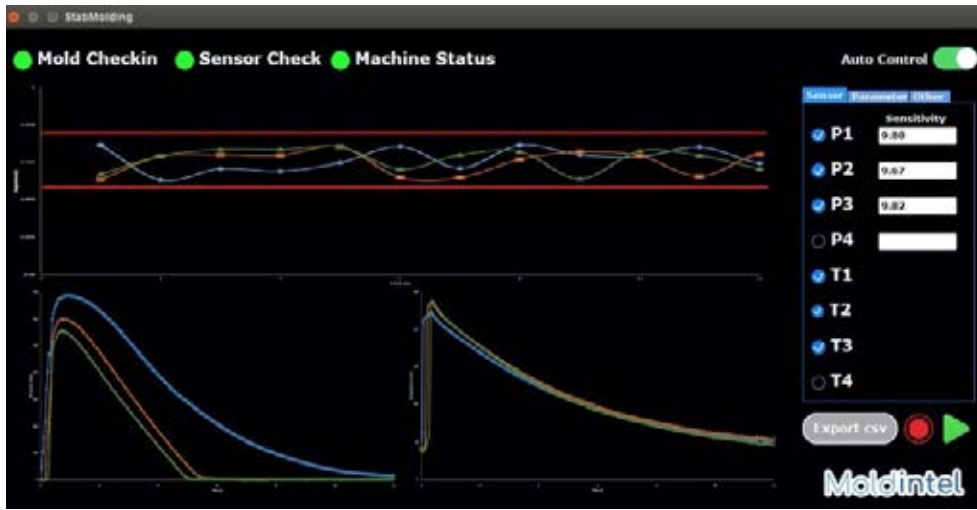


圖 2：即時成型資訊擷取於智能化射出成型雲端解決方案之成型穩定模組

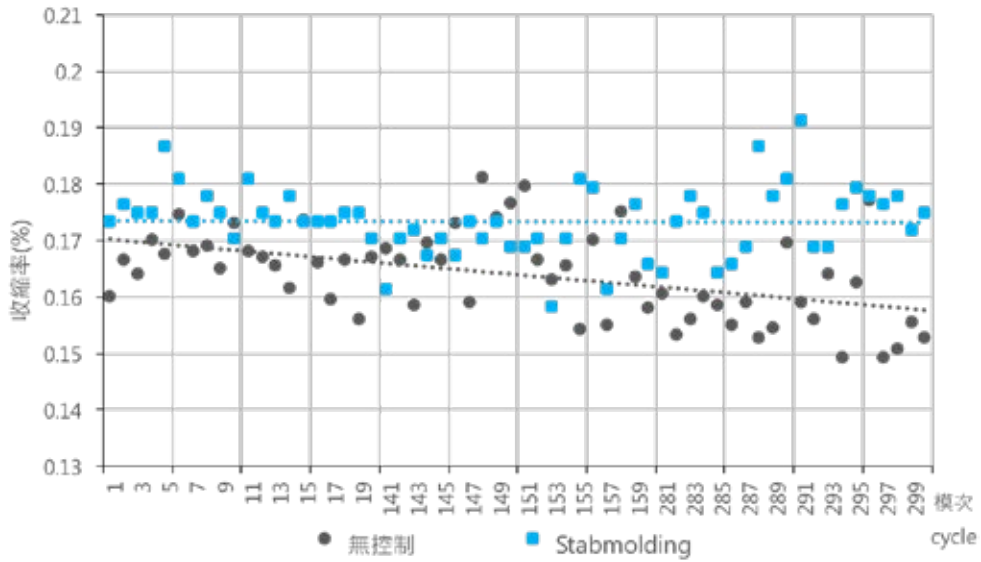
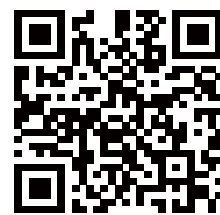


圖 3：雲端智能解決方案量產及參數最佳化

TAIMOLD
2020



facebook 展昭科技展 | 搜尋

TAIPEI INTERNATIONAL
MOLD & DIE INDUSTRY FAIR

2020台北國際

模具暨模具 製造設備展

8 ▶ 19-22

台北南港展覽館二館
Taipei Nangang Exhibition Center, Hall 2

熱烈徵展中

145,940 人次

140+ 廠商

260+ 攤位

模具4.0
主題環扣



智慧塑膠模具



金屬加工技術



精密光學模具



模具動態應用
廣告編號 2020-08-A09

報名諮詢: (02)-2659-6000 / Ms. Ivy Lin #192 / Mr. Harry Yang #107 / Show@chanchao.com.tw

主辦單位: 台灣區模具工業同業公會 / 三維列印協會 / 社團法人台灣區電腦輔助成型技術交流協會 / 展昭國際企業股份有限公司



台達 CNC 機聯網解決方案，實現產線聯網與智能資料處理

■台達機電事業群

前言

隨著全球製造業邁入智能製造，企業如何有效掌握與管理自有的生產數據，以提升市場競爭力，已是必然趨勢。過去管理者欲取得生產或廠務數據，需仰賴大量的人力；一般而言，在傳統工廠中，作業員需定時前往指定地點進行抄表，並將抄寫好的資料傳遞給管理人員進行統整，再由技師例行評估數據資料、人工判定機臺或產線是否需作調機、停機維護等調整。此方法除仰賴大量人力、和各專業人員進行分工外，由於數據處理得通過重重關卡，導致管理者無法掌握最即時的數據進行決策，間接潛在誤判、或延遲處理造成損失的風險；此外，在現今勞動力嚴重不足的趨勢下，常態性的人工抄表更加重廠區營運的成本。

掌握關鍵數據，以數位化監控、資訊分析提高管理效率

設備或產線在作業過程中，會產生大量的數據資料，如：設備運行溫度、流體壓力、轉速、控制點位等。

這些數據可透過感測儀器進行量測，再利用資料採集與監控系統進行資料分類、分析與整合等程序，轉化為即時且有效的可視化資料，包含：當前運行程式、加熱時間、切削時間、目標加工統計等，協助管理者掌握關鍵數據，輕鬆進行決策。針對客戶數據管理的需求，台達提供全面性的設備聯網與資料監控方案，配置包含下層各機臺間的資料交換設備、中層資料擷取與收集、至上層架設資料採集與監控系統 (SCADA)，可有效解決人工抄表，以及資料時效性的問題，並可即時反應製程參數與設備運作狀態，達到產能分析與預測，實現數位化的廠務監控與生產管理，為企業帶來更多效益。

先進軟、硬體整合，打造最佳智能製造方案

在產線自動化的程序中，客戶會將資料採集與監控系統裝置於控制器中如：CNC 控制器、或可程式邏輯控制器，直接進行數據收集分析，以及後續的監控。台達針對台灣的的某半導體廠客戶需求，提供了完整的



圖 1：台達開發 CNC 專用設備聯網平臺 DIALink 與 DIAView 工業圖控軟體，可整合產線與廠務數據，提供企業更即時的數據處理效能

自動化控制、數據收集、監控管理解決方案，配套上主要採用：

- 1. 儀表產品針對機臺溫度、壓力進行控制：**在實際運行下，廠區中產線設備的資料取得可利用各式智慧感測器進行收集，如：標準型溫度控制器 DTA 系列取得機臺作業時的運行溫度，同時透過標準型多功能壓力感測器 DPA 系列監測工具機加工時的壓力等數據。
- 2. 控制器和資訊交換設備，進行機臺運作控制和資訊交換：**採用高階泛用型控制器 AS300 系列，進行控制與指令下達，可針對整機、整線進行即時多工控制與高速的資料處理，再透過網管型乙太網路交換器 DVS 系列將機臺資料高速傳輸至工業圖控軟體 (SCADA) 進行後續分析、監控。
- 3. 設備聯網平臺進行產線設備的資訊採集：**採用 CNC 專用型設備聯網平臺 DIALink，針對行業別開發出工具機資料泛用功能，可同時完整採集彙整多台產線上 CNC 控制器內的加工數據，包含關鍵資料點位、稼動率運算、加工達成率等關鍵數據，並進行



圖 2：台達開發 CNC 專用機臺設備聯網平臺 DIALink，針對工具機行業提供多樣 CNC 機臺資料收集功能，打造強大的設備聯網

初步數據處理，再透過網管型乙太網路交換器 DVS 系列上傳至工業圖控軟體 (SCADA) 進行後續分析、監控。

- 4. 工業圖控軟體 (SCADA) 將採集到的數據進行分析、監控：**可為各項生產關鍵因素加以即時掌控，並將從控制器、聯網平臺採集到的數據資料分析、轉換成即時曲線或歷史報表，並載入數據資料庫作備存，將生產效能與潛在問題可視化呈現，讓生產資料處理效能上更加智能，幫助客戶找出原因與趨勢預測。

台達以深厚工控技術和多年經驗，為客戶帶來高效益和競爭力

在實際配套使用後，台達 CNC 機臺聯網智能資料解決方案為客戶帶來以下效益：

- **簡易設定與操作，即可有效收集資料：**設備聯網平臺 DIALink 與控制器間的數據傳輸，僅須透過網路接口即可進行交換。此外，DIALink 提供人性化介面操作，使用者僅需使用系統內建的一鍵掃描功能，即可列出所有設備的監控點位。



圖 3：彙整機臺資訊，經由統一平臺連結雲端，輕易建構機聯網

- 數據圖控視覺化，管理更直觀：**DIAView 工業圖控系統配置多種內建功能，用戶可依照需求，自行定義編輯。在數據呈現上採用資料圖型化，透過智慧曲線即可呈現與比對系統運作參數；亦提供長條圖、圓餅圖等統計圖表，凸顯各機臺加工數目，幫助分析產量。
- 台達完整一站式解決方案，節省成本：**台達 CNC 機臺聯網智能資料解決方案，配置各式感測器設備擷取設備數據、乙太網路交換器 DVS 系列交換資料，並利用高階泛用型控制器 AS300 系列進行系統指令調配，整合客戶固有產線，不需全面汰換機臺即可實現產業升級。此外，DIALink 設備聯網相容性高，可支援多方驅動廠牌外，亦具備整合維護容易等特點，讓客戶僅需一站購買即可完美打造自動化產線。

和管理，實現即時且強大的機臺聯網效能；除可減少人力花費與時間成本外，廠務和生產資料管理的數位化亦扮演一份助力，讓產業朝更智能的效益邁進。

關於台達電子工業自動化

身為世界級的工業自動化品牌，台達致力於變頻器、伺服及運動控制系統、可程式控制器、人機介面、機器視覺、儀表及感測器、圖控軟體及工業機器人等領域的創新研發，廣泛應用於電子、紡織、食品、製藥、橡塑膠、包裝、印刷、木工、工具機等機械設備。此外，我們也整合自動化設備、機臺聯網、系統軟體及大數據分析，為客戶提供創新、可靠、節能的自動化、可視化、智能化方案，協助客戶邁向智能製造，實踐「創變新未來」的品牌承諾。■

台達 CNC 機臺聯網智能資料解決方案，利用感測器、乙太網路交換器與控制器打造由下而上的高效自動化系統，搭配設備聯網平臺系列，整合工具機與產線上各機臺的運行數據，並搭配功能強大的工業圖控軟體，將產線到廠區的數據進行井然有序地分析、監控



Chinaplas® 2021
國際橡塑展

第三十四屆中國國際塑料橡膠工業展覽會

智能制造 · 高新材料 ·
環保及可循環解決方案
匯聚全球領先橡塑展

2021.4.13-16

中國 · 深圳國際會展中心

www.ChinaplasOnline.com



@CHINAPLAS



@chinaplas_1983



CHINAPLAS



廣告編號 2020-08-A10

主辦單位



協辦單位



贊助單位



大會指定刊物及網上媒體



電話: 852-2811 8897 (香港)
電郵: Chinaplas.PR@adsale.com.hk
雅式橡塑網: www.AdsaleCPRJ.com
雅式集團: www.adsale.com.hk



Moldex3D

科盛科技成立的宗旨在於開發應用於塑膠射出成型產業的模流分析軟體系統，以協助塑膠業界快速開發產品，降低產品與模具開發成本。公司英文名稱為 CoreTechSystem，意味本公司以電腦輔助工程分析 (CAE) 技術為核心技術 (Core-Technology)，發展相關的技術與產品。致力於模流分析 CAE 系統的研發與銷售超過二十年以上，所累積之技術與 know-how、實戰應用的經驗以及客戶群，奠定了相當高的競爭優勢與門檻。隨著硬體性價比的持續提高以及產業對於智能設計的需求提升，以電腦模擬驅動設計創新的世界趨勢發展，相信未來前景可期。



創新兩階段模擬，一手掌握片狀複材壓縮製程

■科盛科技

前言

Toyota 北美研究中心成立於 2008 年，致力於研發混和動力車用電子、新世代鎂電池、自駕車等核心技術。因為目前市面上缺乏分析片狀複合材壓縮成型的商用軟體，北美 TOYOTA 研究中心 (TRINA) 團隊希望開發一個新的設計方法，來模擬分析由非連續長纖維材組成的 CFRP 複合產品的流動及翹曲行為。在本案例中，TRINA 團隊開發了一個創新 CAE 方法來模擬片材壓縮成型。此創新方法分為兩階段，結合 LS-DYNA 及 Moldex3D，滿足捕捉鋪覆過程中的彈塑性結構行為及壓縮過程中的塑料流動行為，提供 TRINA 團隊更準確的纖維排向及翹曲模擬能力。

面臨的挑戰與應對

目前團隊所面臨的挑戰主要有二，一是「缺乏實用性高的商用片狀複合材壓縮成型分析」，二則是「標準結構或壓縮成型軟體均無法處理的片狀複合材料鋪覆成型過程」。對此，TRINA 工程師提出「利用兩階段方法進行壓縮成型模擬」。首先，利用 LS-DYNA 模擬片狀複合材料的鋪覆程序。接著，將鋪覆的形狀考量進 Moldex3D 壓縮成型模擬。透過上述做法，預期能分別帶來下列幾項效益：

- 提供前所未有的兩階段 CAE 模擬方法，賦予業界模擬鋪覆及壓縮片狀複合材料的能力。

- 精準的纖維排向預測能力。
- 加速產品開發時程，降低成本。

案例研究

本案例中，北美 Toyota 研究中心 (TRINA) 針對含碳纖維的熱塑性片狀預浸材 (SMC) 進行研究。此片材由不連續長纖維所構成。由於片材在壓縮成型製程結束後，較容易維持原始長纖維結構，因此受到 TRINA 研究員的青睞，此製程包含下列四個階段（如圖一）。

步驟一：將含 35% 碳纖的 PA6 片材加熱至熔點。

步驟二：將加熱後的片材以低壓方式鋪覆至模穴中，即為鋪覆程序。

步驟三：將片材壓縮至模穴中，並以高壓打孔至凝固。

步驟四：將凝固後的塑件從模具中頂出，並放置在空氣中冷卻。

片材的壓縮成型製程常伴隨著鋪覆和壓縮程序。鋪覆程序涉及塑料彈性結構行為；而壓縮製程則涉及流動行為。要在模擬中同時考量此兩種行為的交互作用，是一大挑戰。而透過 Moldex3D 與結構分析軟體的整合，即可完整模擬這兩種行為。此模擬流程分為兩階段（圖 2）：第一階段以有限元分析軟體 LS-DYNA 模擬鋪覆過程；第二階段則由 Moldex3D 進行流動和翹曲分析。

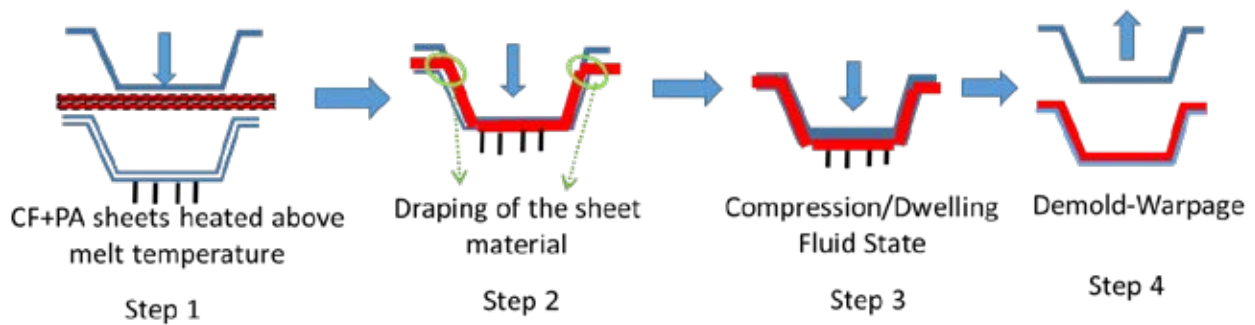


圖 1：片狀塑料的壓縮成型製程

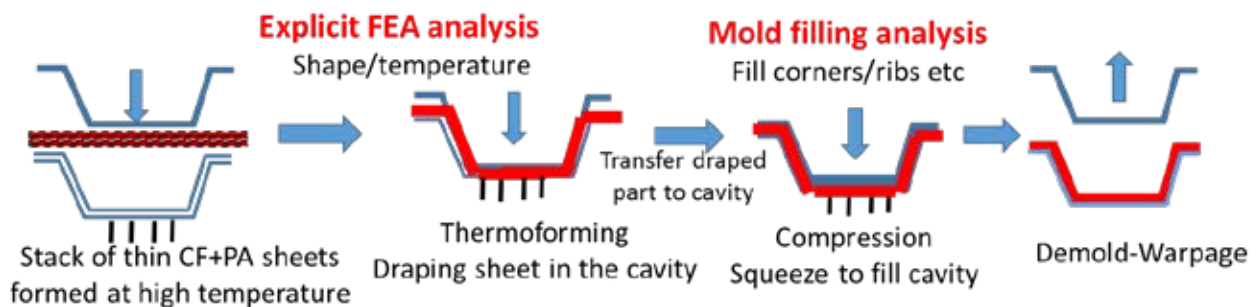


圖 2：片材壓縮成型之模擬方法

TRINA 基於汽車產業輕量化需求設計出三穴塑件產品（圖 4），其量測並輸入至 Moldex3D 的材料特性如圖 3 所示。

TRINA 團隊欲進一步比較翹曲及纖維排向之模擬結果與實際實驗差異。在 LS-DYNA 模擬中，於壓縮區域中的鋪覆行程距離在 60%、80% 和 100% 時停止，並將此時數據作為輸入 Moldex3D 的預浸料邊界條件。模擬結果顯示當鋪覆距離在 80% 停止，與實驗數據高度相符（圖 5），因此後續分析將以此條件進行。

TRINA 團隊比較翹曲、纖維排向及不同行程距離效應，這三種模擬結果與實際實驗之差異。翹曲的比較結果如圖 6 所示，以產品上的位置 A 作為測量點。不同模溫之下的翹曲預測，與實驗結果誤差均在 8% 以內。此外 Moldex3D 模擬及實驗結果都顯示，提高模溫會造成翹曲量增加。

在纖維排向部分，TRINA 團隊則選擇 A、B、C 三個位置為基準，如圖 7(a) 所示。在標準化的厚度上，以斷層掃描及體積圖形分析法之量測結果，比對 Moldex3D 模擬，結果如圖 7(b)(c)(d) 所示，整體而言，Moldex3D 的預測結果與實驗數據相差不到 15%。

結果

透過 Moldex3D 整合其他結構分析軟體的功能，TRINA 得以使用此先進的兩階段模擬方法，預測不連續長纖片狀塑料在壓縮成型製程中的行為，並獲得與實際情形誤差很小的分析結果。藉由這樣的模擬能量，TRINA 將可進一步實現製造兼具輕量化且高強度的汽車複材產品需求。■

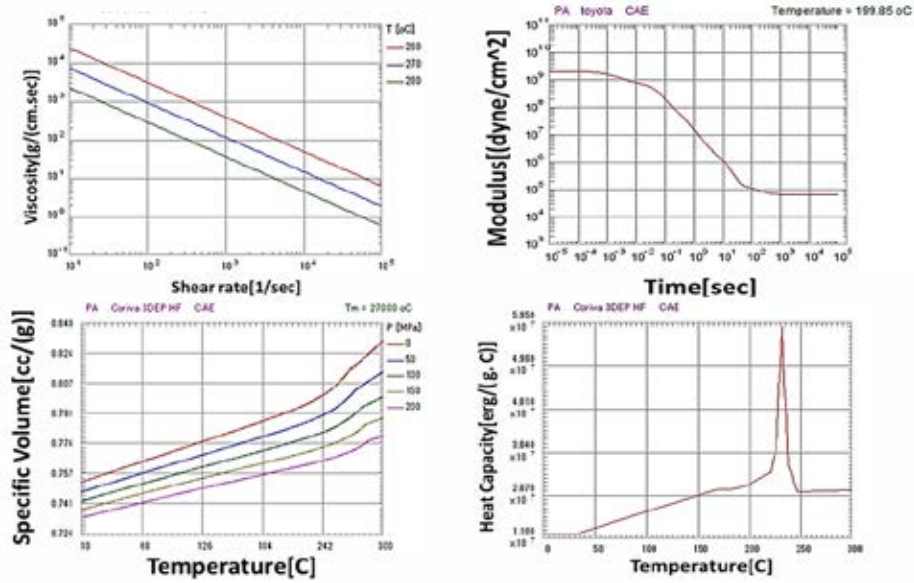


圖 3：案例產品量測出的材料特性，輸入至 Moldex3D



圖 4：本案例產品

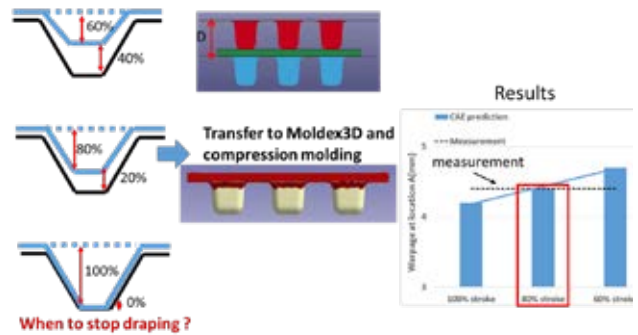


圖 5：行程距離效應驗證

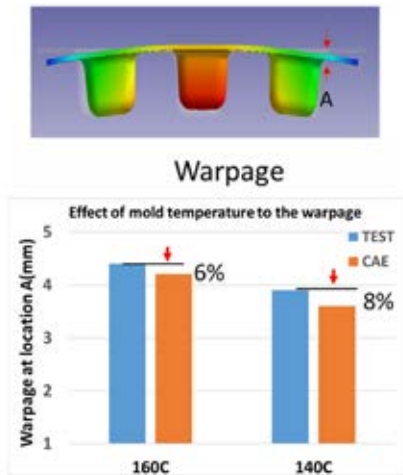


圖 6：翹曲結果驗證

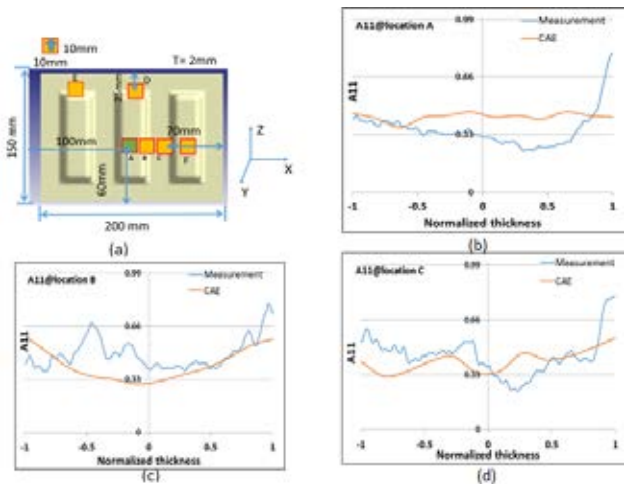


圖 7：纖維排向驗證



ACMT 模具與成型產業-智慧工廠補助計劃 技術提升計劃-紓困振興方案

台灣Taiwan

2020/5/1~12/31止

主辦單位: ACMT電腦輔助成型技術交流協會 (Association of CAE Molding Technology)

計畫緣由

- 本計畫基於ACMT模具與成型產業【智慧工廠輔導與補助計畫】(ACMT Smart Molding Program · ASMP)，聚焦產業技術提升方針，協助ACMT會員導入【智慧設計】、【智慧生產】以及【智慧品質檢測】解決方案，朝向智慧工廠邁進
- 配合政府提出「經濟部對受嚴重特殊傳染性肺炎影響發生營運困難產業事業紓困振興辦法」第9條規定，運用既有中小企業即時技術輔導機制結合相關公協會，導入既有成熟技術能量，針對生產及供應鏈自動化、數位化、智慧化及營運持續與防疫等技術，提供受影響企業短期課程、小額度及即時性補助，以提升技術水準，蓄積成長動力

計畫內容

1. 補助標的：導入「數位化」、「自動化」及「智慧化」等相關技術
 2. 計畫經費：最高補助**25萬元**
 3. 申請資格：
 - 國內製造業 (不得為陸資)
 - 今年連續兩個月營業額較去年同期或去年7-12個月減少15%
 - 非屬銀行拒絕往來戶且淨值為正值
 - 計畫內容曾獲其他補助者不得申請
- 申請期間：即日起至2020年12月31日止 (期程3至6個月)



計畫詳情請至QR

實施辦法

1. 意願書填寫：填寫參與【ACMT計畫意願書】(附件一)
2. 資格審查：繳交【ACMT計畫意願書】(附件一)，ACMT將協助資格審查
3. 提案申請：符合資格者，將由ACMT協助企業填寫計畫申請表及提案簡報
4. 補助撥款：通過申請案，將由政府直接撥發補助款給予申請企業



廣告編號 2020-08-A11



金陽（廈門）新材料科技有限公司

金陽（廈門）新材料科技有限公司總部位於廈門，是一家專注於高分子複合材料研究與運營的科技型公司。產品涵蓋通用塑料、工程塑料、特種工程塑料、日化及包裝等領域，包括阻燃材料、碳纖維增強複合材料、高耐候材料、高導熱材料、可降解材料、包裝材料、離型材料等創新產品，為汽車、家電、家居、醫療衛生、電子電氣、建築環保、軌道交通、航空航天等行業提供創新材料解決方案。

幾種常見功能母粒的特點與應用

■金陽新材料

前言

疫情期間，作為口罩核心原料的駐極母粒成為熱門材料，母粒也因此備受關注。功能母粒作為一種塑料加工助劑，可以賦予材料更加豐富的性能，還具有降低原材料及工藝成本、提高生產效率、改善生產環境、避免環境污染等優點，因此受到越來越多的塑料加工企業的關注。

功能母粒是把塑料助劑超常量地載附於樹脂中而製成的濃縮體。製造塑料製品時，只需加入功能母粒即可實現相應的功能，它是目前塑料助劑應用的主要形式之一。不同功能的母粒產品可以賦予材料不同的功能，下面就幾種主要功能母粒產品的性能和應用領域做進一步闡述。

消光系列母粒：讓材料高端有質感

消光系列母粒具有高效的消光作用。它主要通過兩個途徑實現消光效果：一是增加製品表面散射而消光；二是加強製品本體散射而消光。

消光母粒以塑料樹脂（如共聚聚丙烯、聚乙烯等）為載體，把具有優質高效的消光助劑以穩定的形態均勻地分布到載體樹脂中，通過它生產出的消光膜具有表面觸摸舒適、外觀大氣有質感，印刷色彩逼真等諸多

優點，有著「自然光澤膜」之稱。該產品主要應用於食品包裝、日用品包裝、電子產品包裝等領域。

以金陽消光母粒 FP6003 為例，它具有出色的消光性能，以及較低的起封溫度，可提高下游客戶的熱封效率。該款產品在 115°C 左右即可達到 14N 的熱封強度，135°C 即可達到封死效果。

爽滑開口系列母粒：讓材料爽滑不黏連

該款產品以樹脂為載體，把具有優質高效的開口劑和爽滑劑以穩定的形態均勻地分布到載體樹脂中，從而形成具有良好加工性能的母粒。它具有穩定性好、分散好等特點，是一款專為解決薄膜生產加工而設計的高效爽滑開口母粒。

爽滑開口的原理是通過添加開口劑，在薄膜表面產生細微突起，讓空氣進入到薄膜，從而防止薄膜在收卷時與薄膜製件的黏連；同時通過爽滑劑有效降低薄膜的摩擦係數，使薄膜具有良好的爽滑性。金陽生產的爽滑開口母粒和市場同類產品相比，對霧度的影響較小，可較好地保持薄膜的光學性能；該產品採用特殊的製造工藝，使其析出小，在最小添加量的情況下可以實現最大限度的效果。



指標	典型值
光澤度(薄膜)	≤15%
堆積密度	0.55~0.80g/cm ³
有效成分含量	15~20%
水分	<0.2%
外觀形狀	無色半透明圓柱體
粒徑(φ×L)	(2.0~3.5)*(2.0~4.0)mm

● → 以上數據只是典型值

圖 1：由消光母粒產出的消光膜表面觸摸舒適、外觀有質感，且印刷色彩逼真，主要被應用於食品包裝、日用品包裝、電子產品包裝等領域，右為金陽消光系列母粒性能指標

透氣系列母粒：讓材料呼吸更暢快

透氣系列母粒由聚乙烯樹脂和碳酸鈣共混塑化而成，為透氣薄膜生產專用料。聚乙烯透氣膜是一種能讓水蒸氣擴散透過，同時阻隔液態水滲透的微孔膜，它適用於押出流延工藝，具有良好的加工性，用其生產的透氣性薄膜具有優良的透氣性能，突出的拉伸強度、抗衝擊性能、耐穿刺性以及優良的透濕性和柔軟性。該產品目前主要用於製造衛生防護用品和透氣雨布等製品，比如嬰幼兒紙尿褲、衛生巾等。

抗靜電系列母粒：讓材料安全又防塵

該款產品以塑料樹脂（如共聚聚丙烯、聚乙烯等）為載體，把具有抗靜電作用的助劑以穩定的形態均勻地分布到載體樹脂中，從而形成具有抗靜電作用的母粒。它具有穩定性好、安全性和耐熱性高、快速起效、抗靜電持續性長等特點，是一款專為生產抗靜電薄膜而設計的高效抗靜電母粒。將該產品添加至塑料中，可以避免由於高聚物本身的絕緣性能而產生的靜電，從而使其能夠適應 IT 產品的包裝要求和特殊抗靜電製品的生產，對於製品的表面防塵具有良好效果。

對於不同品種的薄膜，由於受環境溫度、濕度、薄膜

配方等因素的影響，抗靜電母粒的加入量均有所不同。使用時將抗靜電母粒添加至薄膜芯層，常規添加量在 1%~5% 之間，而對於抗靜電要求較高的產品或生產環境濕度低於 50% 的產品，以及生產更薄的產品時，建議增加添加量。

結語

隨著消費升級的推進，下游市場對產品的功能性、差異化需求日益增加，功能母粒迎來了更多的機遇和挑戰。功能母粒的發展不斷推陳出新，從簡單的色母粒、填充母粒等產品，發展到抗靜電母粒、耐老化母粒等新興產品，它的產品種類越來越豐富，應用範圍也越來越廣泛。■

技術諮詢：service@jinyoung.cn



指標	典型值
堆積密度	0.55~0.75g/cm ³
有效成分含量	5~20%
水分	<0.2%
外觀形狀	本色圓柱體
粒徑(φ×L)	(2.0~3.5)*(2.0~4.0)mm

● → 以上數據只是典型值

圖 2：金陽生產的爽滑開口母粒和市場同類產品相比，對霧度的影響較小，可較好地保持薄膜的光學性能，右為金陽爽滑開口系列母粒性能指標

性能	測試條件	國際單位	典型值
密度	ISO 1183, 23°C	g/cm ³	1.35
灰分	500°C, 2h	%	50
水分	ISO 62, 23°C	ppm	200
熔體流動速率	ISO1133 190°C, 2.16kg	g/10min	2.7
拉伸強度MD	GB/T 1040, 23°C	MPa	18
TD			8
伸長率MD	GB/T 1040, 23°C	%	200
TD			500
透氣量	GB/T 1037, 23°C	cm ³ /(m ² · d · atm)	2200~2700
外觀			白色不透明圓柱狀

● → 以上數據只是典型值

表 1：金陽透氣系列母粒性能指標



指標	典型值
表面電阻	10 ⁸ ~10 ¹⁰ Ω
堆積密度	0.55~0.80g/cm ³
有效成分含量	20~30%
水分	<0.2%
外觀形狀	白色圓柱體
粒徑(φ×L)	(2.0~3.5)*(2.0~4.0)mm

● → 以上數據只是典型值

圖 3：抗靜電系列母粒，讓材料安全又防塵，右為金陽抗靜電系列母粒性能指標

工業製造鏈的你，
跟上數位時代 拓展客戶群！

加入 **ivendor** 科技聯盟

線上媒合，訂單翻倍

- ☑ 專屬科技製造業者的google搜尋引擎
- ☑ 需求者與業務線上洽談，快速成交掌握商機



形象推廣，精準拓銷

- ☑ 深根產業，協助企業及產品形象包裝推廣服務
- ☑ 精準拓展網路市場人脈，提升形象曝光效益

掌握資源，多元服務

- ☑ 隨時掌握業界各大產業最新資訊
- ☑ 客製化多元服務，滿足業界需求



會員

採購/科技製造業
非銷售單位從業人員

業務

業務人員

企業

企業主/管理
階層之企業代表

以人為出發點，依照身份共享站內資源
精準找到上、下游及客戶等各式資訊

● 指標企業

● 中小企業

● 學術研究單位

● 公協會研究機構

● 政府機關

ios系統下載
App Store

安卓系統下載
Google Play



官方網站



粉絲專頁

廣告編號 2020-08-A12

ivendor 科技聯盟 全台首創資訊媒合平台 www.ivendor.com.tw



威猛巴頓菲爾機械設備

威猛集團是塑料行業中製造射出機、機械手和周邊設備的全球領航者。威猛集團總部設在維也納 / 奧地利，由兩個主要部門，威猛巴頓和威猛組成，他們共同經營集團旗下分公司，在全球 5 個國家設有 8 個生產工廠，其中超過 34 個直屬子公司位於世界各大塑料市場，並各自負責該區域的銷售及售後服務。威猛巴頓致力於製造最先進的射出機和工藝技術的獨立市場增長，提供現代化和全面的機械模組化設計，滿足塑料射出成型的實際和未來要求。

以威猛 4.0 打造智慧射出工廠

■威猛集團

前言

德國「工業 4.0」和美國工業互聯網的核心特徵都是互聯，促進原料、生產和銷售的數據化、智慧化與系統化數據分析，實現工業自動化和工業數位化。為了滿足射出工業對設備互聯，以及生產智慧化、網路化和信息化的需求，威猛集團推出威猛 4.0，成為最早推進射出工業 4.0 的塑機廠商之一。

借助於模塊化「威猛 4.0」數據庫，威猛集團可以提供大量的 4.0 技術。重點在於各類輔機自優化的智慧化功能、射出機和周邊設備之間統一的數據傳輸平臺、維修保養的各種模塊，以及可輕鬆集成到 MES 系統。下面我們從「智慧射出機」、「智慧工作單元」、「智慧服務」和「智慧生產」等四大主題來介紹威猛 4.0 及智慧射出工廠解決方案。

智慧射出機

在環境條件和設備不斷變化的情況下開展穩定注射成型的一個先決條件是精確、可重複且自適應的射出機及周邊設備。「HiQ-包」為威猛巴頓菲爾現有的射出機 UNILOG B8 控制系統軟體提供附加功能。它具有額外的特點：為操作者提供更多的工藝信息，並輔助操作設備。HiQ-包中含有「HiQ-塑化」、「HiQ-注射」、「HiQ-計量」等功能。

「HiQ-塑化」，可實現塑化質量監控。HiQ-塑化是一種監控塑膠材料質量的工具。塑化時的能量損耗是一個工藝變量，在公差容許範圍內可通過螺桿在塑化過程中的轉矩進行測量、顯示及監控。這也使得塑膠質量的偏差檢測更簡單清晰。

「HiQ-注射」，可實現黏度控制補償。HiQ-注射工藝控制機制是基於沿注射行程分布的大量測量點的讀數。公差範圍由積分值決定，一旦超過公差範圍，可通過改變保壓壓力的轉換時間或大小，或雙管齊下將注射成型相應地調整到相同的注射周期。溫度及塑膠批次屬性的偏差能得到有效補償，也有助於部件質量的可靠性。

「HiQ-計量」，可實現止逆閥主動關閉。HiQ-計量是從計量結束到鬆退行程開始期間規劃的一個額外步驟，螺桿通過受控運動釋放並關閉止逆環。因此，當開始注射時止逆環已關閉。即使螺桿終點位置微小的偏差也會通過改變整個注射屬性而獲得補償。

智慧工作單元

截至目前，射出行業工業物聯網 (IIoT) 仍停留在射出機這一層級的水平。威猛集團是當前唯一可以從互聯



圖 1：威猛 4.0 與智慧射出工廠示意圖

的輔機上採集數據，並自動處理不斷變化的工作單元以及自動編譯有效數據集的國際化公司。

標準化接口是成功且廣泛引入工業 4.0 技術的先決條件。互聯網的全球擴張只有引入並進一步發展 IEEE 802 標準後才能施行。工業網路正經歷一個相似的發展過程。基於 OPC UA 工業 M2M 通信協議和 EUROMAP 標準，適用塑料工業各種通信任務的標準正在研發當中。威猛集團在這一過程中起到主導作用，可提供下列類型的工作單元中單個設備和 MES 系統間的標準通信，其種類及一致性在全世界獨一無二。

輔機對生產工藝的結果有直接影響，進而影響產品質量。在智慧工作單元中，射出機能夠訪問周邊設備的參數和運行狀態，並對任何變化做出智慧響應。因此，智慧工作單元允許製造的部件具有較高的質量標準、完整的數據存儲和可追溯性。

在模具更換過程中，智慧工作單元的一個優勢是可提供最少的用戶交互。威猛 4.0 通過「即插即用」功能可精確實現用戶交互，並指導操作者在模具更換期間分 3 個簡單的步驟對工作單元完成正確的組合和設置操作。

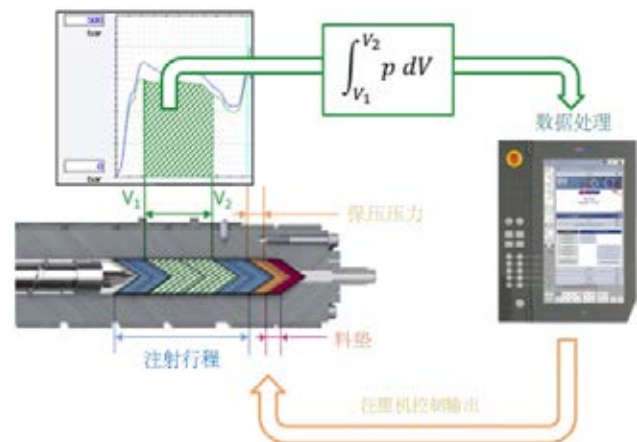


圖 2：HiQ- 注射工作示意圖

射出過程中的現代化輔機伴隨著實現人機交互的高質量顯示屏的使用。然而在大多數工況下，當顯示器牢牢連接在設備上時，這些顯示器必須在生產的安裝位置進行操作，即在操作側或射出機的兩個端面或注射單元頂部。因此，射出機使用者通常需要在射出機的操作終端和各種周邊設備的操作終端之間移動。而借助於威猛 4.0 技術，威猛集團現在可採用「單屏解決方案」改變這種狀況：射出機和所有的威猛周邊設備使用射出機 B8 這樣一個中央操作終端，使操作人員無需在射出機周圍奔走。

智慧服務

智慧服務的目標是使射出機和輔機運行時間最大化。這包含了快速安全的模具更換，以及持續的狀態監控以便發現異常現象。如果需要威猛集團的支持，也可以通過遠程服務獲取。

狀態監控的策略是保持對射出機組件運行狀態的持續監視，以便優化它們的可用性和效率、減少壽命成本，並保持在最佳狀態。威猛的狀態監控系統 (CMS) 將技術組件與人工診斷專業技術相結合，可實現在引發故障之前檢測到機器缺陷，幫助客戶制定預防性維修計劃，從而降低成本並提高生產率。



圖 3：威猛智慧工作單元的「單屏解決方案」

最大化射出機可用性，即最有效地預防機器故障，無需等待故障出現。這也是建立預防性維修概念的目標。為了達到預防性監控的目的，CMS 軟體持續監控用戶的射出機。這樣便可在導致生產故障之前檢測到任何異常行為。CMS 的傳感器和分析單元檢查多個不同的參數值：振動、扭矩、壓力、流量、溫度和液壓油狀態等。此外，CMS 控制中心可以同時監控多達 50 臺射出機，並通過郵件將預警傳遞給企業的維修人員，從而及時預防機器意外停機。

另外，威猛巴頓菲爾遠程服務團隊也隨時為客戶服務。除電話支持，威猛巴頓菲爾可提供大量的網路化服務，使用戶能夠直接聯繫威猛巴頓菲爾維護工程師。射出機配置的控制系統軟體，可便捷地通過互聯網執行眾多服務功能。如有需要，威猛巴頓菲爾服務熱線可以訪問用戶系統以便提供在線支持、分析日志文件、執行診斷程序或在線直接解決故障。

智慧生產

傳統領域中的工業 4.0，是將機器和工作單元集成入高級軟體包，如 ERP 和 MES。這不僅能進行生產規劃和監控，也能進行生產參數可追溯性的數據採集。



圖 4：CMS 狀態監控系統示意圖

MES 系統是現代化射出工廠生產工藝控制的基礎和支柱。借助於 TEMI+，威猛巴頓菲爾可提供易於操作的模塊化即時創新 MES 系統。該系統面向塑料加工業，滿足其工業 4.0 和數位化轉型的需求。

TEMI+ 是包含所有的生產計劃、生產監控、數據管理和 OEE KPI pro 等功能的標準包，由高級包、連接包、ERP 連接模塊、報警信號、QMS 模塊、生產監控器、生產計劃器及 KPI pro 模塊等組成。數據管理器可管理生產單元對射出機和威猛 4.0 周邊設備的設置，以及文檔、操作說明書和產品圖紙的 PDF 查看器。

TEMI+ 基於物聯網邏輯理念及網路瀏覽器架構開發而成，以便所有用戶能在企業任何位置使用他們的個人終端對保存在 TEMI+ 中的數據進行檢索和處理。借助威猛 4.0 製造單元提供的便利，TEMI+ 不僅能提供生產工廠內的所有射出機之間的網路並保存它們的數據，且能包含附加的周邊設備及其數據。

結語

威猛集團是在數位化時代為射出行業客戶的成功奠定基礎的全球性公司。諸如網路服務和 CMS 等服務，

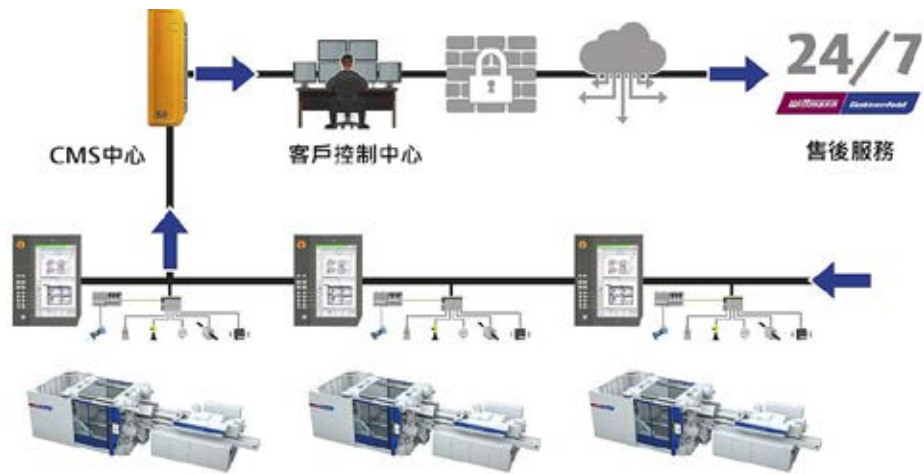


圖 5：CMS 控制中心可監控多臺射出機

使大幅減少停機時間和提高生產效率成為可能。利用同步網路安全，威猛 4.0 為生產單元內部的無障礙數據交換提供基礎。TEMI+ 軟體模塊是一個低成本製造執行系統，可以無延時地提供生產單元信息。現今已經可用的這些解決方案構成威猛集團專有的自主射出生產技術。得益於網路，生產單元未來將能夠在彼此間進行通信，實現設備相互通知並自動補償相關的干擾量。威猛集團推出的威猛 4.0 及各項網路數位化技術，使其智慧射出工廠解決方案又有了進一步的發展，客戶也會因此而受益。■



合泰材料科技股份有限公司

合泰材料科技成立於 2019 年 7 月，以化學化工領域為基礎，專注將現有材料加以變化，開發成新的產品，是以產品開發、製程開發、行銷等業務為主的整合型公司。公司目前的業務，以整合光學級薄膜、成型技術為基礎，與合作廠商共同開發出可應用於塑膠、金屬及玻璃基板上的免噴塗高光表面處理技術。在標榜環境保護的大環境下，此技術的應用，將可從製程源頭，大幅減低現行噴塗或電鍍製程所產生的廢氣、廢水的排放量。合泰材料科技以創新、共享為核心經營理念，歡迎與我們有相同理念的業界先進一起合作努力。

高光表面裝飾薄膜轉印解決方案

■合泰材料科技

前言

從早期日本、德國的 IMD 模內裝飾技術，到目前廣泛被汽車業界採用的 OMD 模外裝飾技術，隨著設備、材料、配方、製程不斷革新，薄膜裝飾產業需求量日益增加，每年也仍持續有新的產品發表。

然而，儘管薄膜裝飾技術日新月異，目前在 3D 曲面高光表面裝飾的需求上，採用薄膜裝飾技術的成本，依無法降至市場可接受的價格，導致目前這塊市場，多數產品仍須仰賴電鍍、噴塗甚至水轉印等較具污染疑慮的製程完成，這也是業界普遍在努力突破的議題之一。

創新的高光系列解決方案: Sirius

針對此市場需求，合泰材料科技提出「Sirius 高光系列解決方案」，提供客戶在傳統表面裝飾技術外的新選擇。茲簡單介紹如下：

名詞解釋

- Sirius：高光膜商品名，由 MdPE + HC 組成。
- MdPE：素膜商品名。
- HC：UV 硬化劑或客製配方。
- Sirius HC：經由 Sirius 轉印，表面猶如鏡面平坦的 HC 層。

MdPE

MdPE 膜優異的表面 Ra 值及伸長率，為 HTT Sirius 高光解決方案，得以提高量產良率，降低成本的重要性能；此外，MdPE 膜的墨水印刷性亦佳，可直接印刷。

Sirius

高光膜 Sirius 為雙層結構設計，亦即在 MdPE 膜上，塗布 HC 即完成；合泰材料科技從材料研發開始，再著手減少影響製程變動的因子，從材料及產品設計上，提升量產良率。

此外，合泰材料科技的 HC，成型前具備高延展、成型固化後則具高強度的特性；實際配方會根據客戶的產品及設備需求調整，此外，客戶亦可採用自行設計的 HC 配方搭配 MdPE 膜。

Sirius 應用: Hi-glossy

除透過現有的電鍍、噴塗、水轉印製程外，採 Sirius 的 Hi-glossy 轉印製程亦可在鋁基材上，達到如圖 3 中彷彿鏡面一般的效果。透過多次試作樣品之後，證實這項低污染製程，可簡單且快速的在 3D 曲面開口基材上，大幅提高金屬及塑膠表面光澤度。



圖 1：MdPE 膜及其規格資料



圖 2：高光膜 Sirius 為雙層結構設計，即在 MdPE 膜上，塗布 HC



圖 3：除可以如鏡面般反射出雜誌封面影像外，還可在 3D 曲面開口基材上轉折平滑無皺褶



圖 4：ABS 材質化妝盒，轉印前後的對照

結語

長久以來，工業產品的表面裝飾技術，肩負產品化妝師及畫龍點睛的關鍵角色，成功的表面裝飾，既可大幅提升產品價值，吸引客戶目光，更能提高公司的獲利。然而，在表面裝飾應用技術的選擇上，除了評估附加價值提升程度、考量表面技術所增加的成本外，隨著近年來環保汙染議題逐步受到各國政府重視，採用高分子薄膜來裝飾產品表面的技術也就在這樣的需求下應運而生。而環保議題也是我們十分重視的一塊，故而推出了低汙染的「Sirius 高光系列解決方案」，合泰材料科技是一家具開創性的年輕公司，以誠懇務實的態度，竭誠歡迎各界先進指導交流。■



林秀春

- 科盛科技台北地區業務協理
- 科盛科技股份有限公司 CAE 資深講師
- 工研院機械所特聘講師

專長：

- 20 年 CAE 應用經驗，1000 件以上成功案例分析
- 150 家以上 CAE 模流分析技術轉移經驗
- 射出成型電腦輔助產品，模具設計 · CAD/CAE 技術整合應用



第 42 招、充填狀態與模腔壓力及溫度曲線的特徵【壓力與溫度篇】

■ Moldex3D/ 林秀春 協理

【內容說明】

塑膠產品的前身就是塑膠顆粒，被螺桿剪切成熔融狀態之下，再經高壓射出到模具的模穴中被冷卻塑化定型，所以壓力與溫度是重要的加工參數。充填過程中，全靠壓力推動塑料融膠前進，因壓力差使塑料波前 (melt front) 前進充填模穴。充填過程的壓力來源為噴嘴 (如圖 1)，其中 1 為澆口位置，2、3；4、5；6、7 為感測節點位置，模內壓力曲線隨時間變化，可發現澆口壓力傳遞效果最高；愈遠離澆口位置，則因流動長度愈長，使壓力傳遞逐漸降低，一般流動波前末端的壓力最低，所以容易有短射與尺寸變小的狀況；此外，從圖中各點亦可看出流動距離越遠，壓力差越大。在流動過程中，溫度隨時間熱傳下降也會影響壓力數值的變化，所以壓力與溫度是影響塑件品質的重要參數。

在模穴內設置感測節點以了解壓力的曲線變化，可以精確掌握真實產品的品質。一個好的設計會讓壓力差縮小，而射出機的參數控制分段設定亦可影響品質。

在保壓階段，因壓力設定高。在高壓下，塑料呈現部份可壓縮 (compressible) 特性，在壓力較高區域，塑料較為密實，密度較高；在壓力較低區域，塑料較為

疏鬆，密度較低。因此造成密度分佈隨位置及時間發生變化。保壓過程中，塑料流速極低，流動不再起主導作用，壓力成為影響保壓過程的主要因素。

塑料在充填保壓過程中溫度持續下降，造成保壓壓力不易傳遞。保壓階段，塑料開始受模壁冷卻固化，密度增大而塑件逐漸成型。保壓階段將一直持續至澆口固化封口為止。■

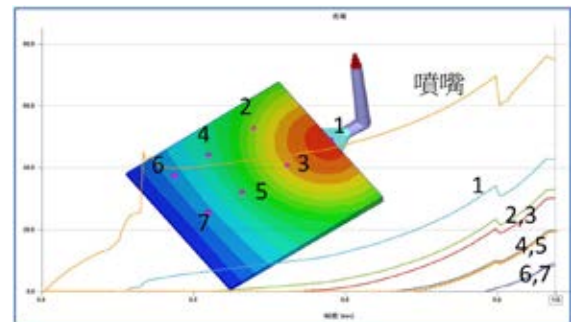


圖 1：安裝 7 個感測節點，充填壓力差變化

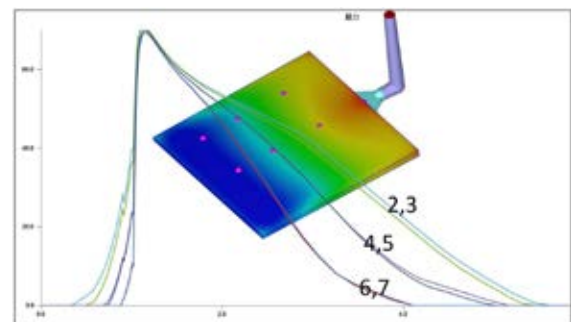


圖 2：保壓壓力變化，保壓壓力傳遞到末端衰退快速

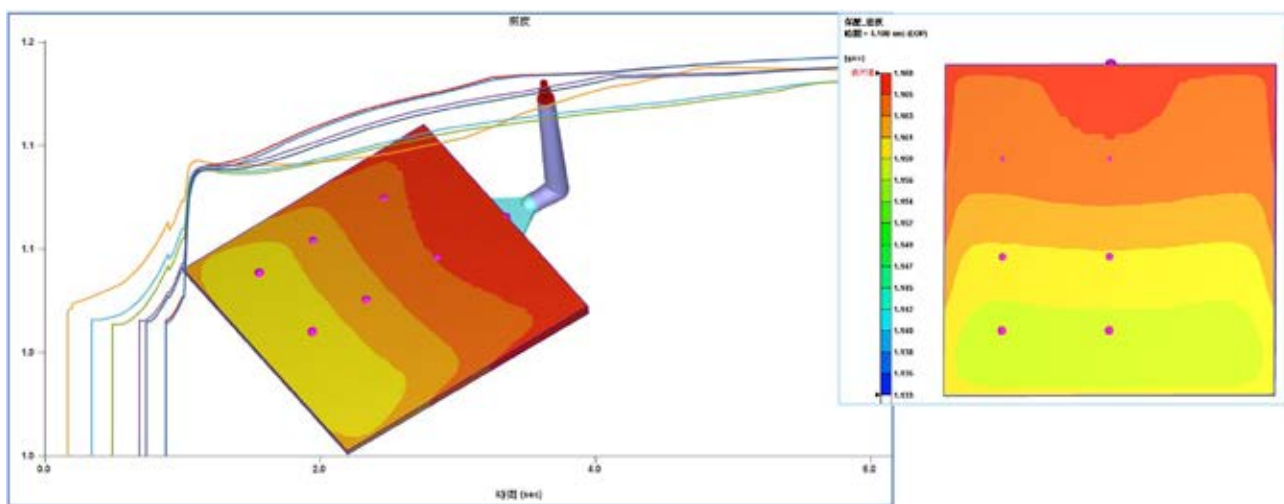


圖 3：感測點位置的密度隨時間往較高的分佈，代表保壓效益持續中

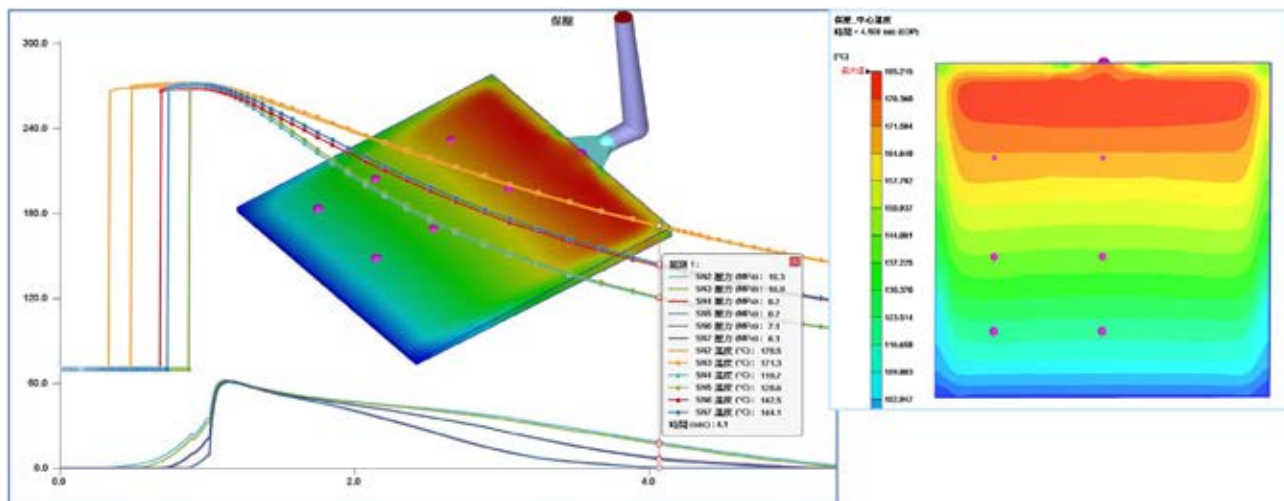


圖 4：充填保壓階段溫度，壓力隨著時間下降的狀況

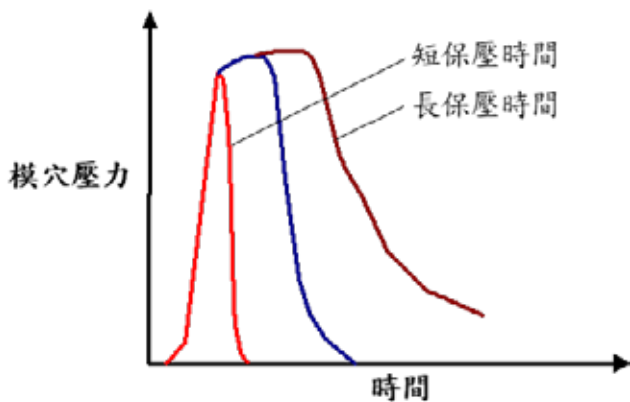


圖 5：保壓隨著時間設定不同，壓力下降差異的狀況

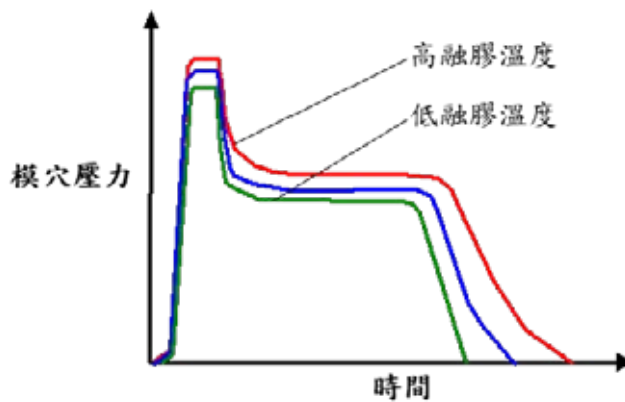


圖 6：充填保壓階段不同的溫度設定，壓力隨著時間下降的狀況



邱耀弘 (Dr.Q)

- 廣東省東莞理工學院機械工程學院 / 長安先進製造學院副教授
- ACMT 材料科學技術委員會主任委員 / 粉末注射成型委員會副主任委員
- 兼任中國粉末注射成型聯盟 (PIMA-CN) 輪值主席
- 大中華區輔導超過 10 家 MIM 工廠經驗，多次受日本 JPMA 邀請演講

專長：

- PIM(CIM+MIM) 技術
- PVD 鍍膜 (離子鍍膜) 技術
- 鋼鐵加工技術

廣義的製造技術：什麼是積層製造？

■耀德講堂 / 邱耀弘 博士

前言

2020 年新冠肺炎的衝擊下，Dr.Q 做為 ACMT 材料科學委員以及粉末產業顧問的責任，毅然於 2020 年 6 月 3 日進入廈門隔離 14 天（天啊，滿 54 歲了！Dr. Q 正式進入伯伯的年紀了），開始投入 7 月起一連串的國際展會與技術研討會的行程，並肩負起投入前沿科技的探知使命，秉持「我是你的眼」的任務首先參加 7 月 8~10 日在上海市的新國際博覽中心舉辦的「亞州 3D 打印、積層製造展覽會 (TCT ASIA 2020)」。

之前 Dr.Q 在 CMM 第 40 期雜誌的顧問專欄中提到的將為各位讀者分析「快速原型 (Rapid Prototype or Prototyping, RP)」、「3D 列印 (3D Printing)」、「積層製造 (Additive Manufacturing)」三個名詞的差異，相信各位讀者已經可以過展覽會的標題了解一二，它們其實是同中有異的。

事實上，請注意在 2009 年美國 ASTM 積層製造委員會 (International's Committee F42) 所批示的技術演進圖可以看到（如文末的表 1 所示），整個積層製造包含由概念模型 (Concept Model) 衍生出快速原型 (RP)、快速模具 (Rapid Tooling, RT)、3D 列印 (3D Printing) 一直到除料製造 (Remove Manufacturing,

RM) 和積層製造 (AM) 作為整個技術的拓樸演化，包含可製造的零件數量，表 1 代表一個技術由萌生走向成熟的階段，即便積層製造的商品可能還沒有普及到每一個人的身上（例如在手機上的應用、跟隨人類身體一起行動的人造物件）。接下來，Dr. Q 將針對這三個名詞解釋如下。

快速原型——RP

最初的 RP 即地形模型，如圖 1，相信大家都不陌生，這是人類 3D 列印的鼻祖技術，因早期數據建模的計算速度和探測設備很落後，採用等高線切割平面堆積建立地形模型可透過將抽象轉化成實體來進一步表現地形，也奠定 3D 列印的「積層」製作技術。

當然，工業產品不如地形那樣巨大，每層階梯的距離也不是幾米而是幾十甚至幾個微米，快速原型是以最快速度創建設計師的零件，所以不考慮材質甚至容許誤差的尺寸，只要求幾何形狀與外觀的功能零件；快速原型也不限制製造的方法與設備，但是一定要能快速做出來。隨著近代技術發展，過去「只有速度、沒有精度」的窘境已經逐漸被克服，在材料供應商的「積層」信念下，推陳出新的材料也逐漸讓快速原型變得更加精準，並增加其可用性。



圖 1：地形模型是 3D 列印和積層造的最早方法

所以在 3C 產品盛行的時代，許多快速原型甚至是採用移除材料的方式作為主體，採用容易加工的材料如塑膠塊、木材或是鋁合金，快速的雕刻出產品零件的外型與結構，RP 做好了也能以矽膠模具或是快速模具翻製產品由 1~30 件不等。

3D 列印——3DP

使用「積層方式」的七大分類（在第 40 期雜誌的顧問專欄中有列出），以 2D 單層圖案為基礎逐層疊加列印物件，必須同時考慮材質與幾何尺寸精度與外觀的要求，製造的零件可直接應用而不僅只是提供簡單概念，在 2000~2010 年期間，許多商品都曾推出並使用，但通常只製作 1~100 件以內。最成功的案例目前包含航空噴射機的燃油噴嘴、渦輪葉片的製造與修復，以及包含隨行冷卻迴路的模具 (Conformation Cooling pipe system of tooling) 設計。

圖 2 是 2016 年由 ACMT 帶領 K show（全球地表最大的德國橡膠塑膠大展）參觀團到全球知名的 3D 列印機公司——EOS GmbH 時，Dr. Q 所拍攝的由 EOS 設備製作之法國空中巴士 (Airbus) 噴射機渦輪發動機燃



圖 2：在德國 EOS 總部展示廳由 Dr. Q 親自拍攝，以 3D 打印 SLS 製作並用於法國空中客車的噴射機渦輪燃油噴嘴

油噴嘴，原來的製作程序包含複雜的配件組裝、鉚接、釩焊與檢驗等工作，一個技師要花 22 個工作天才能完成一個，改用 EOS SLS 打印 16 個則只需要 3 天的時間，大幅減少人工並增加產品可靠度，目前每年至少製作 3~4 萬個供給空中巴士機隊使用，除增進飛行安全外，也降低了維護的成本。

積層製造——AM

除了「積層方式」的加工還考慮到多種材料甚至到點對點的材料佈置，另包含整合其他已經集成的零件製品，以及加法與減法混合製造的程序以提升尺寸精度，最終完成一個集成製造的方法，例如含有活動關節的機械手臂、帶有感溫線路的渦輪葉片等。

圖 3 是大家很容易就能在網頁上看到的金屬章魚和機械人的人工關節，可以在積層製造的設備以分件結合組立圖，給予動件之間適當的間隙，在 3D 建模過程中完成所有零件並製作出能夠活動的最終集成產品。積層製造是一個集合體名詞，其中包含概念模型、快速原型、3D 列印，以及傳統加工移除材料和標準工業配件，甚至是電子電路的集成加工技術。



圖 3：左為金屬 3D 打印的章魚模型產品，每隻爪都能獨立活動甚至每個爪上的關節也能活動；右為以聚合物採 UV 光固化保留動件之間適當零件間隙可以直接印出，每個關節都可以有限度地轉動和運動

積層製造的瓶頸

基礎科學知識的薄弱

積層製造的初期美意「所有的人皆可參與設計並製造出自己的產品」，然而當真正拿到自己設計好打印出來的產品，很多時候都是「不堪一擊」的產品，由於缺乏工程能力和基礎科學認知，少量的作品和不實用的設計，積層製造大多做出許多「立體花瓶」，僅滿足視覺上的享受，無法達到功能上的真正目的。舉個例子，圖 3 的一體化積層製造看似完美節省了零件製造組裝的人力和零件數量，但在實際應用上很快地發現關節的強度不足、噪音甚大，無法承受快速的工作頻率導致破裂與失效，設計者本身因沒有受到科學訓練而容易犯下工程的錯誤。

昂貴的設備和材料

具有工業及實體應用（包含產量和功能符合）的積層製造技術，所有參與者的心聲是「昂貴的設備和材料」是目前最大的發展瓶頸，雖然近年已經逐步的因中國產業的投入降低了這兩種主要因素，你可以在網路上很容易購得 MEX（材料押出）或是 VPP（桶內光固化）的製造設備與材料，然而真正能夠長期應用的金屬或是陶瓷材料和列印裝備仍舊是非常的昂貴，做出的成品產品當然就是異常的高價，積層的增財必須要買賣

多方的共贏，而不是只有供應方賺錢，否則投資者和消費者變成冤大頭，產業的壽命便不會長久。

隨身產品的機會

金屬注射成型技術 (MIM Technology) 給積層製造一個可追尋的範例，人手一部的智能手機至少包含了一件 MIM 零件，在過去 10 年已經是常態的設計。那麼甚麼近身產品，是 3D 列印與積層製造最有可能的突破口？Dr. Q 認為是鞋子，尤其是運動鞋類，每一個都有一雙獨特的腳型和腳板，訂製的鞋子可能非常貴，但是一個調整的個人鞋墊卻不會太貴，這可能是一個好機會。

積層製造的機會

基於金屬粉體床式列印與彈性體材料的積層技術如果積層製造能夠進入由 1~10,000 件都能快速生產，相信就會如由 Pro. Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker 三位教授所撰寫的「積層製造技術 Additive Manufacturing Technology」的最終理想——直接數位製造 (Direct Digital Manufacturing)，設計師可以在全球任何地方設計產品並且就近製造，在 TCT ASIA 2020 的會場上，Dr. Q 看到了以 ExOne、Digital 和 HP 三家公司推出的黏結劑噴射 (Binder Jetting) 可以

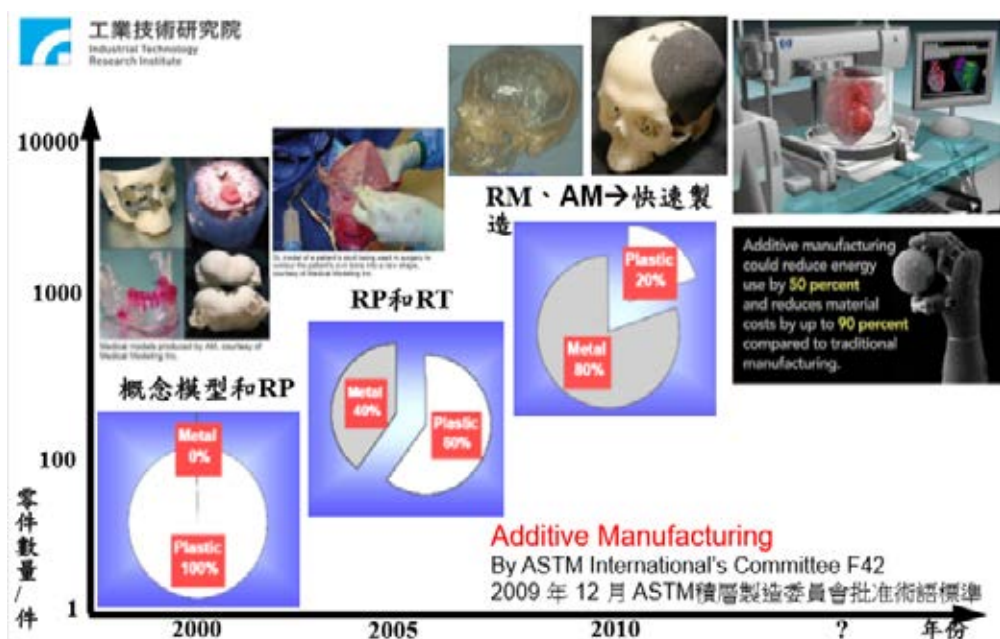


表 1：近代積層技術的拓樸演進時間表（由 2000 年開始工業應用，資料由臺灣工業技術研究院 邱慶龍 博士提供，他是 Dr. Q 的堂兄）

在低於 100° C 以下成型多層金屬零件（一般方法只能打一層）生坯，隨後進行脫脂燒結來獲得短時間大量製造零件的方式；另外在材料商 Polymaker® 見到了多種 MEX 押出用柔性材料用於列印鞋底、鞋面、和鞋墊，同時可以仿生物學的皮膚效果將不同材料組合，Dr. Q 看到了積層製造的曙光。

結語

誠如社會的實際反映與回饋，任何一個工業製造技術必須要具有獲益平權、接近人類生活並且造福人群為終極目標，而不是僅有少數人們或是團體的獲利，現存的工業技術都是經歷數百年的工業革命演變而來，積層製造正處於萌芽階段，許多可以參考的範例技術都已經過時代的考驗，我們相信，唯有充分的理解基礎科學和完整的工程教育手段，才是推廣這一門新興技術的最佳方法。■



科技製造業新寵兒【ivendor科技聯盟】： 全臺首創科技製造業搜尋平臺

深根產業服務多年的資歷，ivendor 最懂你

身處在科技製造業持續蓬勃的 21 世代，我們很幸運地與您同處在此產業努力打拼，我們是一群擁有數十年以上經歷的科技製造業工程師、業務、市場行銷專員等，看到了許多每天困擾著我們的工作難題：耗材 cost down、利潤瓶頸、拓展客源不易、資訊雜亂等困境及激烈競爭，所以，我們決定自己開創新穎的解決之道，聚集各路菁英，籌備數年時間，讓科技製造業的同仁們享有一個資訊完整的搜尋平臺，2019 年 6 月，一個具有業界人脈、商機媒合、精準行銷的專業數位媒體——【ivendor 科技聯盟】正式誕生。

在這個資訊平臺，我們將企業、業務人員、工程師、科技製造業從業人員串聯起來，打造出一個資訊共享的環境，同時，我們整合 10 大產業類別資料庫，包含：半導體、綠色能源、LED、電子組裝、工具機、TFT-LCD、D-RAM、封裝測試、傳統產業、光學產業、生醫產業。

單一網站搜尋資料好方便！你不可錯過的資訊平臺！

經多年的市場拓展及調查，【ivendor 科技聯盟】擁有龐大的雲端資料庫及專業的合作廠商群，讓科技製造業從業人員可依不同需求，藉站內引擎功能進行物料、供應商、業務、科技製造業新訊等搜尋，讓使用者僅需使用單一網站即可獲得所需資訊，因此，「快速、方便、精準、專業」的資訊（圖 6），即是【ivendor 科技聯盟】強大搜尋引擎的特色及品牌定位，期許未來可以成為科技製造業的首要入口資訊網，並且有效地為業者帶來供需媒合及商機。

業界首創以「業務專員」為導向的搜尋引擎

在過去，多是由企業名義主導產品行銷推廣模式，資源通路封閉的情形下，業務專員難以突破現有的業績瓶頸；因此，【ivendor 科技聯盟】經多次市場調查及產業效益分析，最後決定翻轉整個產業的既有模式，創立一項前所未有的創新應用服務，讓「業務專



圖 1：我們服務各種規模大小的企業，運用 ivendor 的合作夥伴及資源，依企業需求，量身打造解決方案

員」成為物料搜尋的導向結果。

【ivendor 科技聯盟】提供需求者在搜尋資訊的同時，能快速找到對應的業務窗口，大幅減少以往在網路上搜尋資訊及電話聯繫的時間，且需求者可使用「線上留言」功能（圖四），直接在平臺與業務接洽及詢問，大幅提升接洽的方便性及即時性，使業績成長翻倍。

「產業快報」彙整各路專業課程、專欄及產業新訊

【ivendor 科技聯盟】產業快報專區，彙整各路業界資訊，擁有從業人員或即將進入此產業之年輕人才所需的訊息，包含數百堂專業進修課程、研討會、專欄資訊及產業新訊等專區，除提供友善的閱讀介面，更加提升【ivendor 科技聯盟】網站的資訊豐富度，讓使用者能藉由【ivendor 科技聯盟】網站更快速掌握業界狀態及資訊。

商業媒合實績、在地服務的永續經營

實際人工媒合，成功創造商機

臺灣指標性設備廠，藉由【ivendor 科技聯盟】找尋長期合作之 OEM 供應廠商，以人工媒合數家符合審核規範之廠家後，最終成功達到媒合雙方並為供應商帶來每月百萬訂單。



圖 2：臺灣各式科技製造業展會皆會看到 ivendor 身影，與企業保持高度連結（圖為 2020 臺南自動化機械展）

網路行銷及「精準客群」之資訊發送

臺灣指標性數位軟體廠商，在新品上市前，針對於精準客群的資訊投放有著急迫的需求。將新品資訊及問卷內容精準投放給科技製造業之主管階級客群，

【ivendor 科技聯盟】協助客戶刊登新品資訊並運用各式行銷管道主動式曝光，成功在短短一個月的時間內，協助客戶回收近百筆精準客群問卷名單，達成客戶需求目標。

活動形象包裝及影音行銷

臺灣指標性策展公司，惠請【ivendor 科技聯盟】於展會期間以媒體的身份參展，並拍攝展期之官方動態宣傳影片，【ivendor 科技聯盟】提供專業攝影團隊，對參展廠商進行採訪及攝影，影片成果大幅提升廠商之專業性及趣味性，同時對於策展公司也達到最佳宣傳效果。

I See You 讓客戶看見你

【ivendor 科技聯盟】本著改善業者每日所面臨的難題，首創全臺唯一專屬於科技製造業者的搜尋平臺，透過單一管道，直接觸及您的客戶、供應商及目標客群，並提供人工引薦媒合及網路行銷服務，以全新的營銷途徑，協助業者創造更多能見機會及人脈經營等雙贏局面。



圖 3：ivendor 科技聯盟正在招募合作夥伴，讓你的專業由我們來行銷媒合，共創商機



圖 4：運用 ivendor 的搜尋引擎，找遍業界供應商及客戶，供需雙方隨時都能「線上留言」功能聯繫，促成訂單



圖 5：不管是公司、產品及個人形象包裝，精準將資訊推廣給對的客戶，大幅增加曝光效益



圖 6：本身在科技業、製造業服務多年，運用我們累積的經驗及人脈做多元化服務，一站讓用戶了解業界並滿足大企業及單位的需求

ivendor 科技聯盟不僅是搜尋平臺，更是串接科技製造業相關資訊的品牌

不同於其他以商品為主的商務網站，【ivendor 科技聯盟】是一個以「人」為出發點的創新應用搜尋平臺，擁有為數眾多的供應商及業務夥伴，本著專業與誠信的理念，建立龐大且精準的資料庫，讓科技製造業從業人員依照不同的需求，進行物料搜尋、產品登錄、形象塑造等服務，打破傳統經營方式，使用者在單一網站即可搜尋到所需資訊與服務管道。

歡慶網站全新改版活動，讓我們在 2020 展會與您相見！

【ivendor 科技聯盟】官網將在 2020 年 8 月全新改版並正式上線，將提供更為友善及便利的閱讀介面給予使用者。同時，【ivendor 科技聯盟】將以媒體的身份，參加科技業指標展覽「2020 臺北國際自動化工業大展」，將於 8 月 19 日至 8 月 22 日在臺北南港展覽館盛大開展，齊同歡慶網站改版，ivendor 科技聯盟祭出一系列的好禮活動及展會現場互動遊戲，邀請大家一起同樂，詳情請洽【ivendor 科技聯盟】官方網站 (<https://www.ivendor.com.tw>)。■

2020 新會員雜誌訂閱方案



I【SMART Molding】雜誌介紹 I

全球華人最專業的模具與成型技術雜誌(ACMT會員月刊)

ACMT協會於2017年3月發行了《CAE模具成型技術雜誌》，將這些技術介紹與交流想法寫進雜誌，將之保存記錄下來，至今已發行40期。於2020年7月份將改版為《模具與成型智慧工廠雜誌》(SMART Molding Magazine)雜誌主題專注在報導射出成型產業相關之最新材料、技術、設備，以及應用案例等相關議題，並同步發行於臺灣、大陸、東南亞等地區。

四大特色

1. 每期挑選技術重點做主題報導
2. 產業界最新先進技術介紹
3. 專業顧問深入淺出講解
4. 報導企業競爭力特色

2020會員訂閱方案(*優惠期間於2020年9月底截止)

會員種類 會員權益	網路會員	普卡會員	銀卡會員	金卡會員
	免費	定價:NT\$360/年 優惠價:NT\$300/年	定價:NT\$3,600/年 優惠價:NT\$3,000/年	定價:NT\$3,960/年 優惠價:NT\$3,000/年
· 活動訊息電子報	✓	✓	✓	✓
· 閱讀電子雜誌	✓ (僅限閱讀奇數期)	✓		✓
· 收到紙本雜誌			✓	✓
· 課程活動優惠 (限ACMT特定活動)		95折	92折	9折

會員訂閱資訊(請勾選填寫)

方案勾選	<input type="checkbox"/> 網路會員免費 <input type="checkbox"/> 普卡會員:NT\$300/年 <input type="checkbox"/> 銀卡會員:NT\$3,000/年 <input type="checkbox"/> 金卡會員:NT\$3,000/年		
收件者姓名		E-mail	
電話	(手機)	(公司)	
收件地址	□□□		
公司名稱		部門名稱	
統一編號		職務名稱	
備註	會員確認簽名: _____ 日期: _____		

付款方式(ATM轉帳)

戶名:型創科技顧問股份有限公司

銀行名稱:台灣銀行板新分行 / 銀行代號: 004 / 銀行帳號:243-0010-10583

備註:1、匯款後請註明或來電告知帳號後5碼。2、匯費須自付手續匯費。

【SMART Molding】雜誌是由ACMT協會發行,委託型創科技顧問(股)公司出版製作及訂閱等服務。

ACMT協會 聯絡窗口:林佩璇 Amber | E-mail:amber.lin@caemolding.org

Tel:+886-2-8969-0409#236 | Fax:+886-2-8969-0410



ACMT先進模具成型技術考察團2020 (華南)：黑雲信息科技的智慧化管理方案

參訪對象：黑雲信息技術有限公司

黑雲科技以客戶為中心，融合社交、大數據、雲計算、人工智慧、區塊鏈等技術，打造全新一代企業管理平臺。以企業管理為核心，通過互聯網連接上下游、內外部，基於全程數位化，通過 SaaS 方式為客戶提供靈活、友好、簡單、深度的行業應用。

黑雲科技將深耕企業級服務，持續專注於智慧化企業管理領域，在不斷優化業務流程和用戶體驗的同時，進一步利用新型互聯網技術為客戶實現企業、用戶、合作夥伴與產品、服務之間，無縫連接與交互，幫助企業構建真正以客戶為核心競爭力。

2016 年正式成立的深圳市黑雲軟件有限公司，過去擁有十餘年的開發經驗。2011 年起，基於產業環境的考量，全面將自行開發的使用者友善 ERP 系統全面移植到 iOS 系統中。位在深圳的黑雲信息技術有限

公司透過自主研发可架設在 iOS 平臺上的 ERP 系統，並且透過多年來的持續優化與軟硬體升級，雖然製造工廠的產品沒有太多技術難度，然而透過手機 App 便可調控、管理企業內部與製造工廠生產線上上下下的所有工作，顯然修煉多年來養成了一門獨門功夫，也就是擁有能透過軟硬體全面整合，將製造業升級帶入真正工業 4.0 階段的心法。

ACMT 亮點回顧

本次由電腦輔助成型技術交流協會 (ACMT) 主辦，型創科技顧問公司 / 東莞開模注塑科技協辦的【ACMT 先進模具成型技術考察團 2020 (華南)】每個月都會定期邀約 ACMT 會員，對企業各層高管技術人員前來參訪，一同學習黑雲科技工廠信息化精神。

工廠參觀與技術講解

黑雲信息科技作為信息化工廠，工廠開放參訪和技術



圖 1：一般公司須透過各種軟體才能完成不同的任務，而黑雲只需透過單一軟體便可包辦一切

交流，是為了讓更多企業瞭解數位信息化工廠，應用現有科技，集成整合進入 iOS 平臺，讓管理所有公司事務都能在 iPhone 或 iPad 上完成。

標準化管理與製造之關鍵與分析

下列將介紹並分析標準化管理與製造之關鍵要素：

· iOS 移動平臺

由於近期產業智慧物聯網化的趨勢，透過 iOS 移動平臺將有助於更加方便快捷地採集與監控數據，並帶來減少現有勞動力、智慧化等優勢。

· 即時顯示與信息視覺化

即時看板將有助快速掌握當下生產進度、實時監控產能是否達標、降低管理成本，提高工作效率，且可藉此更加精準的調控生產線上上下下之所有工作。透過軟硬體的全面整合，將製造業升級並帶入真正的工業 4.0 階段。

· 稱重系統

自動稱重設備能提高自動化生產流水線的生產效率度，確保產品淨含量符合規範及要求，節省物料成

本，提高產品品質和完整性，還能減少投訴率，並促使企業穩步發展。此外，在企業員工流失嚴重的時期，一台自動稱重設備，也將有助於解決人工問題，避免因生產工期延誤而產生的賠償。

· 物料進出庫狀態

能夠進行貨物與庫位精細化管理，以及庫存的實時監控，且無需人工盤點降低人員依賴，能為客戶實現實時、準確、快捷的倉儲作業管理，並為企業的發展保駕護航。

總結：

本次黑雲信息科技公司作為參訪企業，也是企業的標兵模範。瞭解到工廠信息化精神和信息化的強大，結合自主研發 iOS 平臺上的 ERP 系統，通過看板可知，方便快捷的瞭解工廠生產進度和控制生產成本和支出成本，以及進出庫的狀態，提高產品質量；一部手機能夠管理企業內部與製造工廠生產線上上下下的所有工作，實現實時、準確、快捷的工作進度，這也告知了業界企業不斷完善企業標準化管理體系、做好標準化整合工作、重點抓標準的實施。



圖 2：透過 iOS 移動平臺使數據的採集與監控更加方便快捷且智慧化

領導者和全體員工都要轉變思想觀念、提高認知。管理是企業之基，加強企業標準化建設是企業的一項重要工作，結合企業自身實際，按照規範化、合理化、科學化要求，加強企業標準化管理，重點抓好企業標準化規劃的實施，使企業的標準管理水平更上一個臺階。■

聯絡資訊：

更多【ACMT 先進模具成型技術考察團 2020（華南）】

訊息，請參考下方資訊

聯絡人：劉小姐 (lynn)

E-mail：lynn.liu@caemolding.org

協會官網：<http://www.caemolding.org/>



圖 3：視覺化且即時的信息顯示



圖 4：自動稱重設備能提高自動化生產流水線的生產效率，並避免因人工問題導致工期延誤而產生之損失



圖 5：實時、準確、快捷的倉儲作業管理，為企業發展提供最大助力



圖 6：深入深圳市黑雲精密工業有限公司工廠參觀與技術講解

掌握最新射出成型產業 ACMT菁英俱樂部會員

提供會員更完整、更專業的服務、結合更完整的組織系統與服務，線上線下實體整合會員，加入會員既可享有多項超值服務



【3D列印技術的工業應用與相關展會報導】



主編：鄭正元 教授 (臺灣科技大學)

- 高速3D列印研究中心與技術介紹
- 高速積層製造
- 晶格設計最佳化
- 3D列印的後處理製程
- 台灣3D列印暨積層製造設備展報導



3D列印技術工業應用 | 3D列印展會報導



時至今日，3D列印已擺脫過去只能打樣及少量製造之形象，並逐漸轉變為新一代工業革命「工業4.0」及「智慧製造」的重要技術指標之一，不僅是機械製造技術的進步，甚至到材料、光電及資訊，遠至後續的創新應用及商業行銷服務等都被囊括在內，成為一種創新的數位製造「模式」。

高速3D列印研究中心與ACMT協會共同推出【高速3D列印技術雜誌】，本期創刊號將報導3D列印技術於工業上的應用，並且針對此次參加2020台灣3D列印暨積層製造設備展的參展商進行搶先的技術報導。

發行單位 台灣區電腦輔助成型技術交流協會
製作單位 型創科技顧問股份有限公司
發行人 蔡銘宏

總編輯

蔡銘宏 理事長
鄭正元 教授

美術主編 莊為仁
企劃編輯

林佩璇
簡恩慈
許正明
徐心怡
李知蓁

技術支援

葉雲鵬 助理教授
許啟彬 助理教授

專題報導

專題主編 鄭正元 教授

特別感謝

高速 3D 列印研究中心
台科大機械工程系 碩一 學生 劉紹麒、謝子瑜、錢啟文

感謝合作單位

普立得、通業技研、揚明光學、實威國際、中佑精密、茂太科技、三遞、邁雅設計、可成生物、台灣天馬、三帝瑪溢井、普羅森、昱竝國際、工研院雷射中心、美洛克工業



出版單位：台灣區電腦輔助成型技術交流協會
出版地址：台灣 220 新北市板橋區文化路一段 268 號 6 樓之 1

讀者專線：+886-2-8969-0409

傳真專線：+886-2-8969-0410

雜誌官網：<http://www.caemolding.org/cmm>

目錄 Contents

3D 列印技術的工業應用

- 98 高速 3D 列印研究中心與技術介紹
- 100 高速積層製造技術
- 106 晶格設計最佳化
- 112 3D 列印的後處理製程
- 116 台灣 3D 列印暨積層製造設備展報導

3D 列印展會報導

- 120 3D 列印：為您省時省錢的絕佳選擇
- 122 穩定、高速且多功能的新款 CMM 掃描儀 MetraSCAN BLACK 即將亮相
- 123 MiiCraft Prime 150110 系列高精度光固化 3D 列印機
- 124 3D Systems Figure4：負擔得起的極速體驗
- 125 高品質的球型金屬粉末處理技術：「氣霧化製程」

- 126 BigRep PRO：專業的工業等級 3D 列印設備
- 127 S200 旗艦型設備帶您航向矽膠產業新藍海
- 128 MY YARD 打造書桌創業時代
- 129 突破性技術：可調整彈性模數的可燒性多孔結構
- 130 多元尺寸我都要，萬眾矚目的 Formlabs 強勢登場
- 131 全球製造拚轉型，開發速度是關鍵
- 132 追求最佳的 3D 金屬列印：從高品質金屬材料探討
- 133 快速且高精度的 Sonic Mini 4K，將於 3D 列印展會首次亮相
- 134 高速金屬 3D 列印系統：昱竝國際 Desktop Metal
- 135 不 NG 的積層製造，讓列印一次到位
- 136 KINGSSEL 3D 列印機：以 3D 列印技術改善研發環境
- 137 KINGSSEL 3D 列印機：以 3D 列印技術改善研發環境





鄭正元 教授 (臺灣科技大學)

現職

- 臺灣科技大學 機械工程系特聘教授
- 臺灣科技大學高速 3D 列印研發中心主任

經歷

- 台科三維科技公司創辦人兼法人董事
- 中國工程師學會 傑出工程教授獎

專長

- 雷射加工、3D 列印、積層製造
- 光機電工程學、光機電化整合技術
- 研發管理：專利佈局分析與競爭者專利分析
- 跨領域整合

3D 列印附刊前言

本次附刊主要是針對 3D 列印技術於工業上的應用，最重要的 3D 列印優勢是減少重量後仍保持一定機械強度的表現，此優勢除了可以節省成本，更可以縮短產品製造時程，並增加設計的多樣性。3D 列印產品若需具有特殊力學的特性，就必須使用晶格結構的設計，在此應用上有許多優點如能減輕產品重量並確保材料擁有高比強度及剛度，此方法已被應用於許多工業中，如汽車、航太工程，生物醫學等，並達到材料機械性質的改善。

以生醫骨科醫學應用於人工骨骼開發為例，除需增進細胞的生長外，更重要的是有效減低骨骼重量並滿足整體的生物力學之需求，特殊晶格結構具有較小的應力及應變的優勢，也能減少傳統高楊氏係數實心植入物所造成應力遮蔽效應的骨折或崩塌之問題，透過高度生物相容之材料搭配特殊晶格結構設計，使該人工植入物之生物及力學特性，與活體骨骼組織匹配，以達到植入骨融合之目的。以運動鞋應用為例，運動鞋鞋底需有適當之彈性與能量吸收性質，3D 列印無法在高分子材料內部產生大量微細泡孔，因此必須利用鞋底內部特殊晶格結構的設計，經 3D 列印後產生所需要的彈性與能量吸收性質，才能符合運動鞋鞋底功能要求。

另外，本次也透過此附刊介紹 2020 年的台灣 3D 列印暨積層製造設備展，本次展覽於今年 8/19-22 舉行，約 46 間廠商參與本次展覽，參展廠商除積層製造相關設備及零組件、積層製造的耗材外，也有相關應用軟體之廠商參展，並有不同技術製造的廠商共襄盛舉，除了產業界的各廠商參與外，學界也有數單位在展場中分享其研究成果，如台灣科技大學的高速 3D 列印中心等。

3D 列印在工業中的幫助並非取代，而是希望能產生 enable/power 的作用，從最早期簡單塑材列印，到現在已可進行工業級金屬列印，以工業級金屬列印為例，傳統卡鉗是以鑄鐵製造，但高溫下強度不夠且加工不易，法國知名車廠布加迪 (Bugatti) 以鈦合金金屬 3D 列印技術生產製造旗下 Chiron 車種上的新型煞車卡鉗，不但縮短新型卡鉗開發時程，並達到輕量化省油的功能。未來將可利用 3D 列印快速客製化的優勢，幫助企業在短時間內從設計、過渡原型到產品的開發，使得未來製作零件使用工業級金屬 3D 列印就能得以現實。其次在模具產業更是如此，如異形 (隨形) 水路模具，在以往傳統加減法加工是做不到的，現在利用 3D 列印則可達成此種創新應用之可能性 (enable/power)。■



PRINTING 98%



高速 3D 列印研究中心與技術介紹

■高速 3D 列印研究中心

簡介

隨著技術的不斷推進，3D 列印不再只是過去的快速打樣，已經成為全球推動「工業 4.0」及「智慧機械」的重要技術之一，涵蓋了機械、光電、材料及資訊，至後端創新應用及商業服務等，為一種創新製造模式，使得傳統製造方式邁入高客製化量產數位製造技術的時代。

對此，臺灣科技大學也在教育部「高等教育深耕計畫」的支持下，成立了「高速 3D 列印研究中心」，整合產學研單位先進 3D 列印製造技術與材料，開發兼具高速及精度之快速客製化量產製造技術，建立 3D 列印科技研究重點特色，培育高速 3D 列印科技人才，推廣高速 3D 列印技術與協助產業數位升級，並積極參與跨國合作計畫，打造世界一流研究中心，帶動具全球競爭力之快速數位製造技術，提昇臺灣之競爭力。接下來我們將在下方內文中為各位介紹高速 3D 列印研究中心的重點研究技術與材料。

高速 3D 列印技術

近年來隨著積層製造技術發展成熟，越來越多的產業開始將積層製造技術應用於功能性產品的直接生產製造應用上，然而現行積層製造製程與設備仍面臨許多挑戰，如高生產率、大面積、精度、表面粗度、支撐設計、產品輕量化等。在射出成型技術中，是將材料提供及模具定義而達成大量快速生產的目的，而所謂「高速 3D 列印技術」是指將材料圖案成形及能量提供控制分開，將可達到高速與高精度的數位製造技術，在 3D 列印技術中以黏著劑噴印成型法及光固化樹脂成型法可透過高速多噴嘴或數位光源定義成形位置精度，高熱能或紫外光能快速使材料於所定義位置成形的優勢，甚至極高功率雷射直接快速沉積，並於單一機臺完成，兼具自動化及功能性材料選擇的效能與優勢，達到高速度與高精度之數位製造方法。

此外，未來發展「高客製」並非僅是完全是字面上之大量客製化之意義，而是最重要之快速因應市場之低



圖 1：高速 3D 列印應用材料（圖片來源：臺科大高速 3D 列印研究中心）

庫存的生产製造技術，故亦需要發展數位量產製造技術。本高速 3D 列印研究中心以現代「高客製量產化 3D 列印製造技術」為學理基礎，協助先進 3D 列印製造與材料技術，建立產業大數據資料庫，並以兼具速度與精度之惠普公司 (HP) 高速 3D 列印多射流熔融 (Multi jet Fusion) 技術以及光固化 3D 快速列印技術實際列印產品，並可比現有製造技術之更快速的量產製造技術。

高速 3D 列印材料

在材料領域及金屬材料領域發展具備高精度及高速度之數位 3D 列印技術是目前產業所急需之技術，由於現有應用於高分子材料領域之三維列印技術大致有 fused deposition modeling (FDM)、laminated object manufacturing (LOM)、digital light processing (DLP)、stereolithography (SLA)、three dimensional printing (3DP)、selective laser sintering (SLS)、selective laser melting (SLM) 等方式，以市售 3D 列印商品而言，FDM、DLP 與 SLA 等三種方式是最常使用於高分子材料三維列印之方法。然而這三種技術發展至今並無法有效達成兼具高精度及高速度之數位塑膠三維列印生產需求，因此僅能提供塑膠產品打樣需求，以量產需求而言尚有很大技術發展空間。

本中心掌握 3D 列印所需高分子材料（如圖 1）製造關鍵技術、3D 列印製程所需相關熱觸媒墨水關鍵配方與製程技術、3D 列印製程所需高分子粉體黏著劑配方、高速 3D 列印可見光敏樹脂材料技術，擁有國際水準數位塑膠製造技術所需高分子粉末及樹脂研發標準製程，使促使國內高分子原料製造商成為國際 3D 列印高分子原料供應商，並掌握 3D 列印設備中關鍵核心零組件製造技術及穩健拓樸優化技術以計算任意受力結構體的大尺度最優拓樸與尺寸設計，配合國產自製高分子材料粉體進行應用產品相關零配件 3D 列印生產，為國產高速 3D 列印設備發展建立厚實基礎。

3D 列印場域

本中心相關 3D 列印儀器及設備空間建置如圖 2，包括有惠普 (HP) 多射流熔融高速 3D 印表機 4200、多彩高速 3D 印表機 580、Sinterit Lisa 1 SLS 3D Printer、Project 3510 HD Max 3D SYSTEMS、高階 3D 列印機臺 Object 30 Pro Stratasys、SL3D 列印機、LCD 光固化 3D 列印機、可攜型 3D 列印機臺 NTUST Smart Phone type-Visible light resin/DLP type-UV resin、彩色 3D 印表機、Uprint SE Plus FDM 3D printer、Stratasys、高階 3D 列印機臺、立體食物 3D 印表機、基礎型 3D 印表機、Sinterit powder sieve、3D 掃描



圖 2：高速 3D 列印研究中心場域與設備建置 (圖片來源：臺科大高速 3D 列印研究中心)

器、高單價手持式 3D 掃描器、3D 雕刻機 (CNC) 等，其中惠普 (HP) 多射流熔融快速 3D 印表機是透過獨特研發之多射流熔融技術 (Multi Jet Fusion, MJF)，依不同之噴墨元件製作全彩 3D 零組件，其中一個元件主要負責噴射列印材料而形成物件實體，另一個噴墨元件負責噴塗、上色和融合，使部件獲得所需要的強度和紋理。擁有 30,000 噴墨原件，以 10,000 Hz 的速度，每秒可噴塗 3 百萬的噴墨點，每一噴墨點約 40-50 微米，透過創新研發新材料的應用，大大加速創新零組件之開發及製作、列印成品如圖 3。

高速光固化樹脂成型技術

另一可達高速 3D 列印的技術為光固化樹脂成型法，過去其列印所使用之光固化樹脂具有黏滯性，早期是以上照式光源提供能源列印，每層光固化樹脂經雷射光源照射後固化，此時列印平臺再下降一定高度，由於液體表面張力會使樹脂產生不平整表面，無法填平欲加工的下層加工層。

為解決此問題，使用深降法 (Deep Dip)，將平臺下降多一點，使樹脂填滿後再上升至欲加工的高度，之後再破壞表面張力，列印下一程序，但此方法所使用之

樹脂昂貴，列印時須大量提供，加上上述列印程序所需的時間而無法達到高速列印的需求。而改以下照式光源提供能量方式列印，可改善以往製程上往復移動的時間、機構設計複雜、光固化樹脂保存問題與材料浪費等問題，所以現今桌上型光固化製造法主要都使用下照式光固化樹脂成型，但此方式在光照過樹脂後，樹脂由液體變成固體時會附著在成型平臺底部的透明平板或玻璃上，因此會產生黏著的問題；此外，過去使用的光源主要以雷射光提供能量，提供加速固化的雷射光或成型光源，並非完全照射到樹脂完全硬化，而是先照出指定輪廓及路徑固化；雷射光源掃描路徑需 XY 兩軸，單層所需掃描路徑的時間也無法縮短。

因此為了更進一步提高列印的速度，改以數位光源 (如 Digital Light Processing (DLP) 或手機光源) 提供能量，此光源為平面式光源，其列印平臺僅需控制單一 Z 軸，且發光成本也較雷射光源來得低，故使用 DLP 或手機光源之 3D 列印技術將大幅降低機器成本，縮短列印的時程，形成未來桌上型高性能低價格之主要技術，也符合未來智慧機械 - 數位製造的需求。本中心目前已開發出列印單層 20 釐米，每層列印 0.1 秒，每小時可列印 20 公分的光固化 3D 列印機臺，如圖 4。



圖 3：惠普 (HP) 多射流熔融高速 3D 列印成品與應用 (圖片來源：臺科大高速 3D 列印研究中心)

輕量化晶格結構設計 3D 列印應用

在工業應用上，最明確的 3D 列印優勢是列印減少重量後仍保持一定機械強度的表現，此關鍵優勢可以節省成本，縮短產品製造時程，並增加設計的多樣性。晶格結構在 3D 列印產品設計上具有特殊力學特性，許多的優點如能減輕產品重量的能力確保材料的高比強度和剛度，已被用於許多工業工程中應用如汽車、航太工程，生物醫學等應用及材料機械性質的改善。

以運動鞋應用為例，為滿足運動鞋在進行高速運動時，鞋子可提供運動員反彈及緩衝的功能，運動鞋鞋底需有適當之彈性與能量吸收性質。傳統運動鞋鞋底利用發泡成形之製程，使得如 PU、EVA、TPU 等高分子材料內部具有大量微細胞及微細孔，以達到鞋底對反彈及緩衝的功能需求。然而 3D 列印無法在高分子材料內部產生大量微細胞孔，因此必須利用鞋底內部特殊晶格結構的設計，經 3D 列印後產生所需要的彈性與能量吸收性質，才能符合運動鞋鞋底功能要求。

以生醫骨科醫學應用為例，在人工骨骼開發上，除了需要增進細胞的生長外，有效減低骨骼重量並滿足整體的生物力學的需求也是開發的重點，特殊晶格結構

具有較小的應力及應變的優勢，透過高度生物相容之材料搭配特殊晶格結構設計，使該人工植入物之生物及力學特性，與活體骨骼組織匹配，以達到植入骨融合之目的，並減少傳統高楊氏係數實心植入物所造成應力遮蔽效應的骨折或崩塌之問題。此外，3D 列印不僅限於生物醫學應用的細胞結構設計，而且還進行了比較均勻密度和可變密度孔結構的機械性能。目前研究成果發現以 Vintiles 晶格結構較蜂蜜網狀結構強度相近，材料使用較少，其單一密度與變異密度晶格結構最佳化。

結語

3D 列印的優勢，包括材料加法製造、擁有更高的材料使用率、不需要模具、可以製造結構複雜的物件、內部特徵及結構客製化、增加產品設計彈性，更容易開發過去傳統製造無法達成的應用發展。

近幾年來，3D 列印技術無論是在生活消費品、汽車、醫療、航太、工業、國防、食品等領域都有非常大的發展及應用。目前全球與 3D 列印應用相關設備、材料市場規模達 20 多億美元，若透過這種新 3D 列印數位製造技術完成的零組件與產品，價值可能更高達數

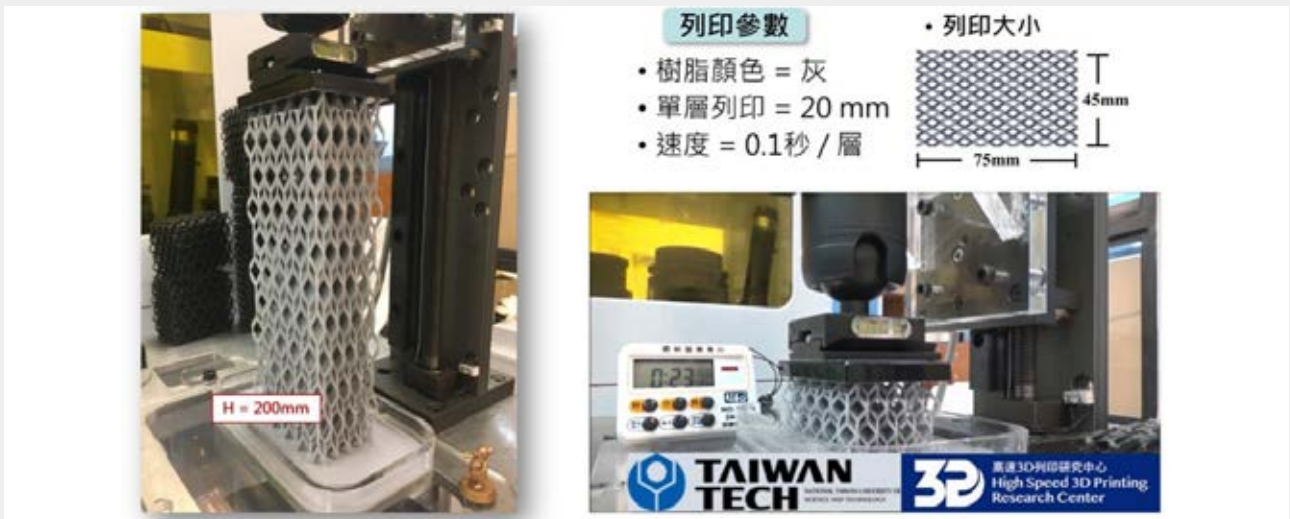


圖 4：高速光固化 3D 列印機臺 (圖片來源：臺科大高速 3D 列印研究中心)



圖 5：晶格結構設計 3D 列印於運動鞋之應用 (圖片來源：臺科大高速 3D 列印研究中心)

百億美元。此外，隨著越來越多企業、個人使用 3D 列印零組件與產品，將創新應用的思維導入，市場規模也將有大幅度的成長。對此，高速 3D 列印研究中心也積極整合各方資源，強化產學研鏈結、開發高速 3D 列印技術，並設立教育部 3D 列印產業碩士專班，培育產業級 3D 列印高階人才，以響應這股時代趨勢。

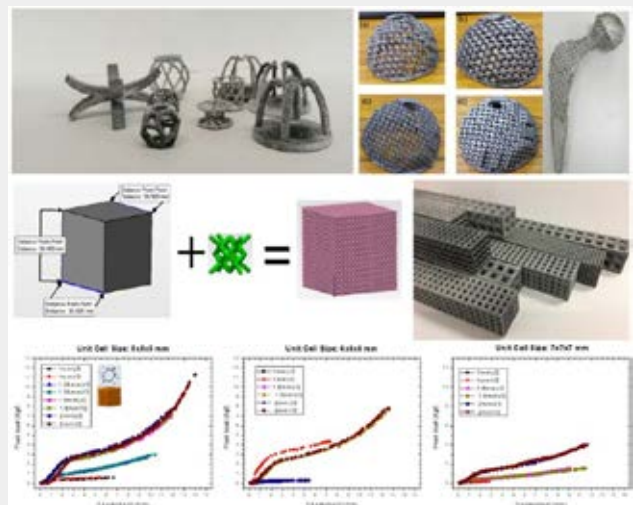


圖 6：晶格結構設計 3D 列印於人工骨骼植入物之應用 (圖片來源：臺科大高速 3D 列印研究中心)

DLP High Speed 3D Printer

200mm/h



Stunning printing details (Plus DLP6.8)

Utilize superior high resolution UV light engine (4.1M pixels) to realize stunning details, smooth surface while having big printing size.

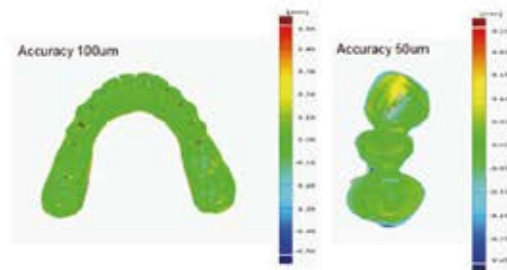


Robust and Durable for 24 hours production

Utilize industrial grade superior UV optics & engine to promise stable operation and printer's long lifespan.

High Precision

Built in image optimization technology to achieve +/-1 pixel tolerance.

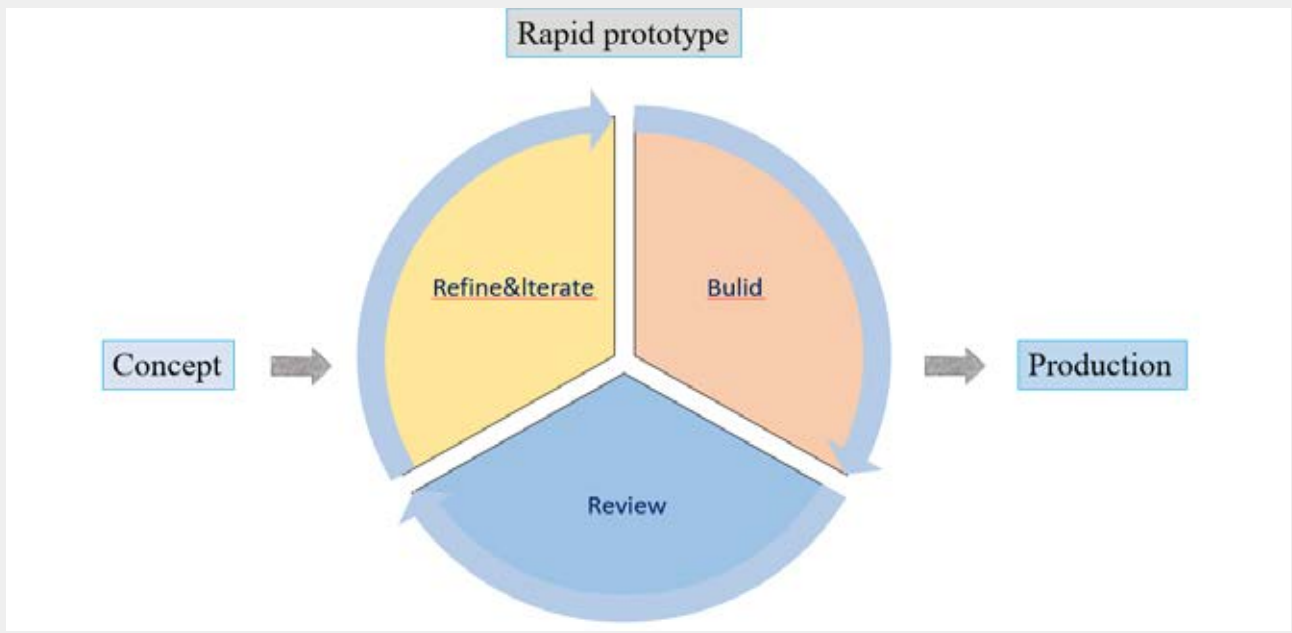


100% in 100um tolerance

Process simple and fast

Built in software to help 3D model preparation and monitor the printing process. Easy to change build platform and exchange resin tank.





高速積層製造技術

■ 高速 3D 列印研究中心 / 劉紹麒

前言

高速積層製造之源頭可追溯到所謂的射出成型 (Injection moulding) 技術，射出成型屬於使用模具的成型方法之一。這種方法會透過將合成樹脂（塑膠）等材料加熱並融化，送入模具後再使其冷卻的方式進行目標成型。如圖 1 所示，達成圖案型貌與能量分開的製程，以模具定義圖案型貌、加熱裝置定義能量，由於過程看起來類似使用注射器送入液體，所以被稱為「射出成型」。

這邊以 100 公尺賽跑來闡述圖案形貌與能量分開以達高精度及速度的要點，在賽跑時，跑者不需要顧慮何處為 100 公尺的終點線，只需要拼命往前衝，終點線由他人進行標示，且跑者一定是經過終點線才減速，但若今天跑者需準確的停在 100 公尺處，在到達終點前就必須開始減速，則會導致速度下降，這個例子裡的跑者就是能量化，而標示終點線的人便是圖案型貌（精度），兩者分開才能夠達到高速的這一目的，否

則就得犧牲掉精度或速度其中一項。

3D 列印與積層製造已開始出現複合式的技術。其中有以高功率光纖雷射燒結粉末，再結合 CNC 維持工件精度，稱為「加減法積層製造加工法」。另外也可使用噴印方法，目前工業上主要以光固化的 CLIP 技術、HP 及 Desktop Metal 的粉床式噴印技術為高速積層製造的主流技術。

高速光固化 3D 列印技術

光固化 3D 列印的發展起源於使用雷射的 SLA 技術，此技術運用雷射光點做為能量來固化樹脂，並同時藉由雷射來掃描圖檔每層的形貌，層層堆疊後得到 3D 物件。而 DLP/LCD 技術差異只在光源的不同，其高速的原理都一樣使用 CLIP，主要 DLP 擁有相較 LCD 更強的光源以達更快固化速度，燈可為可見光波段或是紫外光波段，取決於應用的層面。而其形貌的定義則是由光罩來顯示圖檔每層的圖形，使光固化列印朝向

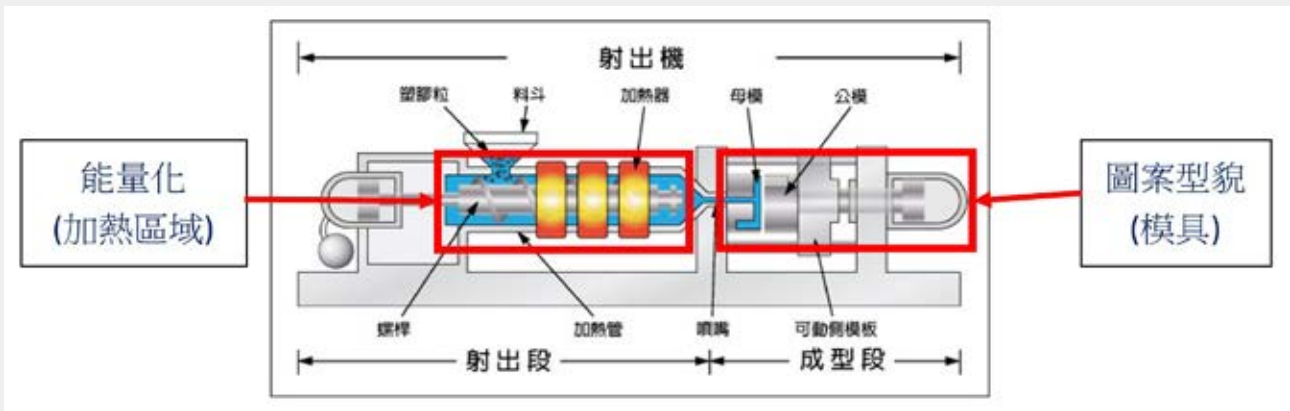


圖 1：射出成型示意圖 [2]

面成型發展，也藉著形貌與能量定義的分離使列印效率與速度提高。其 CLIP 技術便為現今使光固化製程達到高速的主要原因。

連續列印 CLIP

連續列印最早是於 2006 年由 EnvisionTEC 發布的專利中所提出，如圖 2 所示，其做法是使用上照式光固化技術，其光源可以是 DLP/LCD 或其他投影裝置，列印過程中 Z 軸會不斷往下降，其過程可能是均速也可能是變速度下降，取決於每層的固化時間可能不同導致，而為保持樹脂液面永遠保持在同一水平位置，使用液面感應裝置，並搭配自動添加樹脂裝置，使液面不會因固化後而產生凹陷狀導致列印失敗。而到了 2015 年，Carbon3D 才使用其 CLIP 技術，如圖 3 所示，使下照式光固化能夠達到連續列印，其做法主要是以死區的概念使固化層與樹脂槽底部間形成一不固化液態層，使樹脂回流及列印分離力得到解決。列印速度可達 500mm/hr，相較於其他技術的列印速度數據如圖 4 所示。

連續列印限制

連續列印雖能大幅加快列印速度，但其仍有需改進的限制，每個連續列印技術皆可能有其特殊限制，但最常見的限制即樹脂的回流問題。樹脂回流問題限制列印的連續實體面積大小，使實心物體的連續列印容易

失敗。因樹脂無法流進物件中心，使列印時物件中心一直無液體流入，若繼續列印則會使此真空區域愈變愈大，進而使底材受真空吸附力而拉起。

而為解決此問題，可藉由添加更多樹脂，透過較多的樹脂所形成的壓力差使樹脂流入固化層所形成的真空區域；另一做法則是降低 Z 軸抬升速度或使 Z 軸抬升後有個等待時間，讓樹脂能夠回填。但這些做法還是無法完全解決樹脂回流問題，因此可看到市面上大部分採連續列印技術的廠商，都傾向於列印空孔、網狀結構，如圖 5 所示，主要是這種結構能使樹脂更容易流入固化區域，且固化區域旁本身就有需多為固化的樹脂能夠進行填補，這種類似流道的概念使網狀結構能相對容易進行連續列印。

多噴嘴燒融技術：塑膠

多射流熔融 (Multi-Jet Fusion, MJF)

該技術由惠普 HP 公司開發，如圖 6 所示。利用成熟的熱泡式噴頭配合頁寬式 (Page Wide) 的技術將噴頭併接，主要粉末材料為 PA11、PA12 和 TPU，並以墨水做為熱觸媒 (Fusion Agent) 噴印一平面圖案於已鋪平之粉末上後開啟紅外光進行加熱，藉由熱觸媒中的碳黑吸取紅外光的能量，使粉體完全加熱熔化，故可以製作強度非常高的零件，且開發出了精細劑 (Detailing Agent) 噴印在平面圖案之外圍，使得外圍

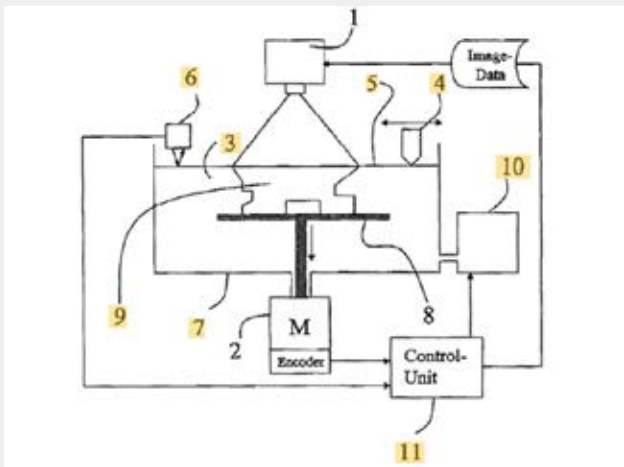


圖 2：EnvisionTEC 連續列印專利 [3][4]

粉末不易因熱傳導造成部分粉末燒熔；讓精度得以提升，解決過去快速燒結技術上所遇到的熱傳遞問題。

• HP-MJF 系列機臺能力介紹

專為製造業、產品開發、設計業打造的工業級量產型 HP 3D 列印機，擁有下列三個特性：

1. 製作最佳機械特性的工程級熱塑性配件及外裝。
2. 加快設計週期，短時間完成創造、測試及量產。
3. 列印高硬度精密配件，並維持最佳機械特性。

• HP 3D 列印機卓越穩定的配件品質

以完美的尺寸準確度，生產功能配件，呈現最佳機械特性。HP Multi Jet Fusion 技術，可在 30 分鐘內列印出一個鍊環。鍊環重量為 0.25 磅，可提舉 10,000 磅。

• 突破性的生產力

HP 3D 列印機，每秒於每一英吋的作業區，可產生 3 千萬滴粉末，大大突破傳統，比以往 3D 列印機快將近 10 倍的速度。3 分鐘可列印 1000 個齒輪，如圖 7 所示。HP Multi Jet Fusion 3D 列印技術以突破性的速度，達到一流水準的配件品質，其市面上量產品如圖 8、9 所示。

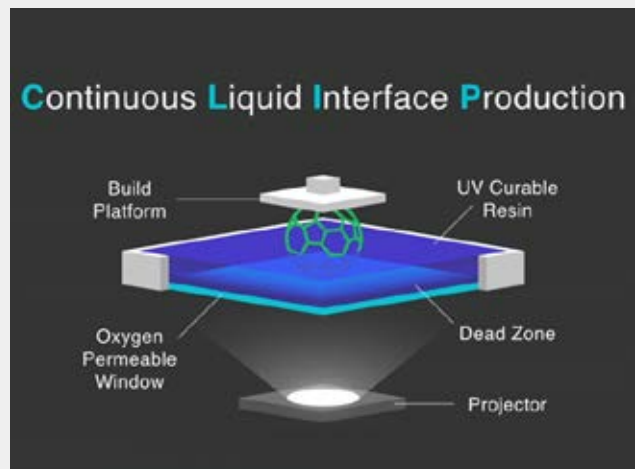


圖 3：CLIP 技術 [5]

聚合物噴射 (PolyJet)

PolyJet 列印技術與傳統的噴墨印表機類似，由噴頭將微滴光敏樹脂噴在列印底部上，再用紫外光層層固化。其製程就是屬於光固化成型的其中一種，特點在於其使用多噴嘴的壓電噴頭技術，與 HP 同屬多噴嘴的燒結技術，由以色列 Objet 公司開發。PolyJet 3D 列印技術具有快速加工和原型製造的諸多優勢，甚至能快速、高精度地生成具有卓越的精緻細節、表面平滑的零件。因此 PolyJet 技術應用廣泛，在航空航天、汽車、建築、軍工、商業品、消費品、醫療等行業具有很好的應用前景。其列印成品如圖 10、11 所示。

• Objet-Polyjet 系列機臺能力介紹

1. 超凡速度：對製造業來說，生產速度決定部件的成本效益。作為當前 3D 列印中速度最快的其中之一，PolyJet 技術不僅能在幾個小時內生產多個部件，且產品開發團隊能在幾天內快速收到回饋和修改，列印速度可達 14mm/hr。

2. 多材料精確製造：支援多種類型材料結合使用，為先進原型和概念模型提供更廣泛的外觀、觸感和功能模擬，以達到最精美的效果。如 Agilus30™ 系列模擬熱塑性柔性材料、柔韌性極高，類似玻璃的透明材料進一步增強外觀效果，而數位 ABS Plus 模擬用於最終產品的工程級塑膠。



圖 4：CLIP 速度與其他 3D 列印技術比較 [6]

3. 具有低成本優勢：由於 PolyJet 列印的零件幾乎沒有可見的臺階紋；顏色鮮豔，無需後期處理或精加工；可噴射多種材料，無需裝配，大幅縮短交付時間，節省更多成本。因此，PolyJet 3D 列印技術是種成本相對較低的原型製作方式。

多噴嘴燒融技術：金屬

Production System™ 高速噴印式金屬積層製造

Production System 是 Desktop Metal 用於批量生產高分辨率金屬零件最快的 3D 列印系統。Production system 採單通道噴射 (SPJ) 技術，使金屬零件製造速度能比現有的雷射金屬 3D 列印系統還快 100 倍，其列印速度可達 12000 cm³/hr。金屬 3D 列印量產由黏著劑噴射和單程噴墨技術發明者創建的 Production System™ 可提供與傳統製造方法競爭所需的速度、質量和單件成本。這是大規模印刷金屬零件的最快方法，其商業量產品如圖 12、13 所示。

HP metal jet

有先前 HP-MJF 系列塑膠量產的噴印技術，HP 進而發展成對金屬做噴印燒結的高速金屬積層製造機臺，唯獨尚未正式發售，Metal Jet 3D 金屬列印機的運作方式如下：先在機床上鋪上一層薄薄的金屬粉末，隨後一排噴嘴掃過這層薄粉末撒下微小的黏合劑滴、基



圖 5：網狀結構列印樣品，出自高速 3D 列印中心

本上就是可黏合金屬的膠水；當完成一個金屬層後，會再依原型設計樣式，重複同樣動作進行下一層金屬黏合。以列印機最大可製尺寸 430x320x200 mm 估算，完成一個成品約需 4~5 個小時。列印機的體積像素 (voxel) 非常高，最小可測量金屬元素僅 20x20x50 μm，相較之下，人類頭髮的直徑約在 17~181 μm。其設備外觀如圖 14 所示。■

參考文獻

- [1] 標題圖參考自 <https://www.lumitex.com/blog/rapid-prototyping>
- [2] http://www.cctl.com.tw/news_detail.asp?nid=13
- [3] <https://envisontec.com/>
- [4] <https://kknews.cc/zh-tw/science/gyejz3y.html>
- [5] <https://3dprinting.com/news/carbon3d-reaches-incredible-3d-printing-speeds-with-clip/>
- [6] <https://kknews.cc/tech/x5a94lg.html>
- [7] <https://kknews.cc/zh-tw/tech/rzjpk3v.html>
- [8] <https://www.youtube.com/watch?v=VXnt13ff5tc&t=165s>
- [9] <https://www8.hp.com/us/en/printers/3d-printers/products/multi-jet-fusion-4200.html>
- [10] <http://www.caemolding.org/cmm/polyjet-3dprint/>
- [11] <http://3dprinting.com.tw/app/products/detail/73>
- [12] <https://www.desktopmetal.com/products/production>
- [13] https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&id=0000542116_DXE0ZUG72JJJMK5Y22J7Y

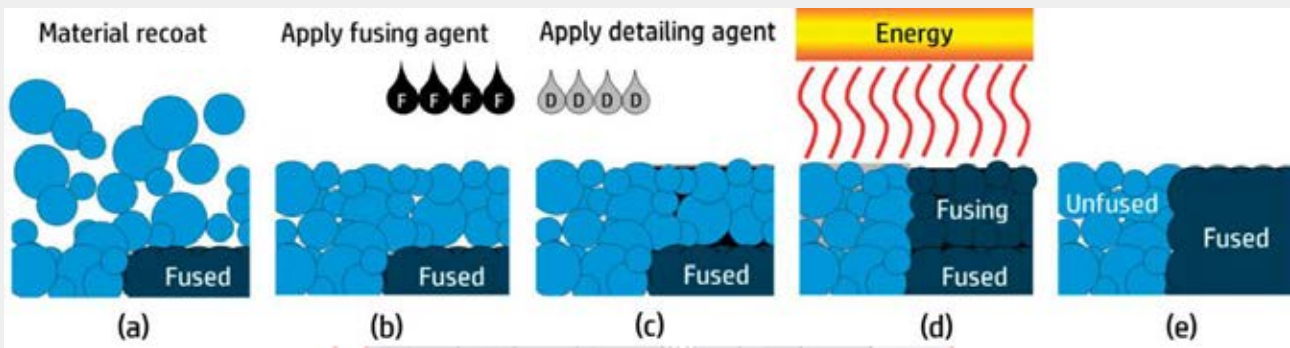


圖 6：多噴嘴燒熔技術成型原理 [7]



圖 7：產量數據 [8]



圖 8：(a) 防疫治具（3D 列印加入防疫行動印製短缺的物件）；(b) 量產眼鏡框架 [9]

Data courtesy ⁸		Data courtesy ¹¹	Data courtesy ¹³	
HP 3D High Reusability PA 11⁷	HP 3D High Reusability PA 12⁸	HP 3D High Reusability PA 12 GB¹²	ESTANE[®] 3D TPU M95A¹⁴	Vestosint 3D Z2773 PA 12
Ductile, ⁸ quality parts	Strong, low cost, ¹⁰ quality parts	Stiff, dimensionally stable, quality parts	High rebound and low abrasion resistance	Certified for HP Jet Fusion printers, ¹⁹ Multi-purpose affordable thermoplastic material for strong parts.

圖 9：PA11、PA12、TPU 列印組件 [9]



圖 10：Polyjet 牙科組件 [11]



圖 11：Polyjet 耐高溫材料 [11]



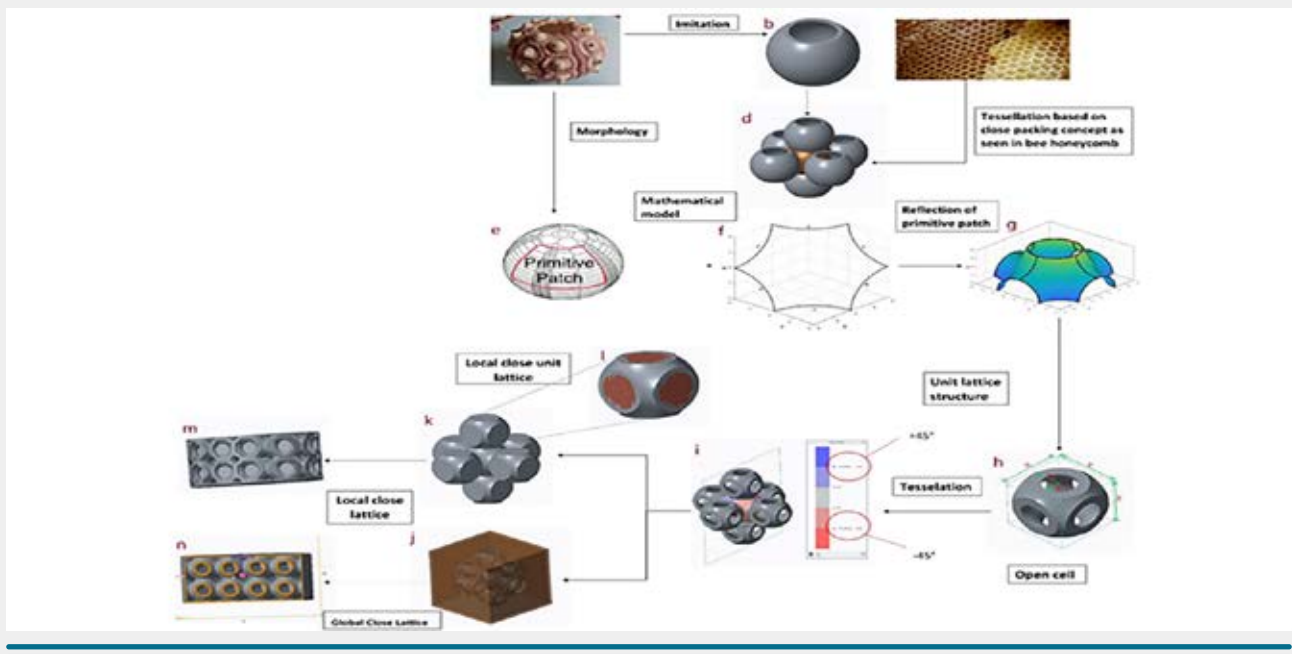
圖 12：BMW 葉件 [12]



圖 13：奧迪定制燈具 [12]



圖 14：Metal Jet 外觀 [13]



晶格設計最佳化

■ 高速 3D 列印研究中心 / 謝子榆

本文作者為 Aamer Nazir , Ajeet Kumar , 由台灣科技大學 高速 3D 列印研究中心 謝子榆翻譯。

前言

目前普遍被用來進行蜂巢結構設計是「單位晶格設計方法」，因其可以簡單的表現出幾何特徵和進行分析；從結構設計的角度來看，產生蜂巢結構的最簡單方法即為在三軸上複製單位晶格。目前有許多種設計單位晶格的方法，例如隱式表面方法、基元方法和拓撲最佳化方法等；並根據應用需求來選擇單位晶格的類型和形態，除了自行設計之外，商業軟體（例如 Materialise、Autodesk Netfabb 等）也有提供單位晶格拓撲資料庫，如圖 1 所示。

封閉式蜂巢結構

自然的蜂巢結構可分為兩種，分別為開放式蜂巢結構以及封閉式蜂巢結構。在自然界中，軟木、輕木和樹葉擁有封閉式蜂巢結構，也可以在發泡的鋁材中發現，如圖 2 所示；而骨頭則具開放式蜂巢結構。在設

計方面，封閉式結構比開放式更為複雜。

封閉式蜂巢結構設計原理

- (1) 利用開放式晶格達到所需的機械性質，再利用薄壁將其封閉做為補強。
- (2) 在一個單位晶格中，晶格之表面相較於晶格邊緣通常佔較多體積，因此晶格表面將會決定主要的機械性質。樹葉等天然材料、聚合物和玻璃皆為此種情形。

蜂巢結構設計步驟

晶格結構的設計主要遵循下列三個步驟，如圖 3 所示，將於後面內容介紹：

- (1) 以應用為考量的單位晶格設計；
- (2) 進行最佳化的參數選擇；
- (3) 單位晶格結構的填充。

以應用為考量的單位晶格設計

設計單位晶格從決定邊界尺寸開始，即立方體之 X、

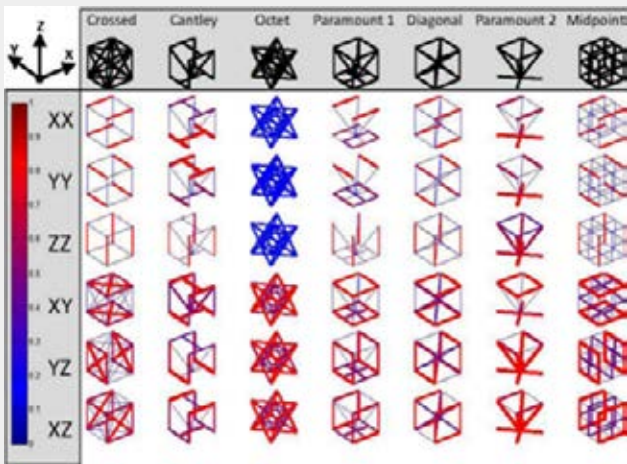


圖 1：由軟體提供的單位晶格資料庫 [2]

Y、Z 邊長；其尺寸大小可以根據應用需求變化；在此邊界範圍內，桁架或平面根據設計要求形成相連或相交，以組成單位晶格的拓撲結構。單位晶格可以透過下列三種方式進行設計：

- **基元設計**：以幾何基元組成單位晶格，再將其組成蜂巢結構，即為基元設計方法。此方法主要以簡單幾何基元進行布林運算 [4]。
- **隱式設計**：隱式的表面表示方法，晶格的表面由數學式進行定義 [4]。
- **仿生設計**：取材自大自然並將其應用於設計中，即為仿生科學的概念；舉凡蜂窩、泡沫、小梁骨、貝殼、海膽和木材皆為自然界的蜂巢結構，由於其結構形態，它們呈現出良好的機械性質 [5]。

進行最佳化的參數選擇

接著根據作用在蜂巢結構上的負載性質，選擇用於晶格結構最佳化的參數，如圖 3(b) 所示，桁架直徑“d”即為最佳化參數。負載的性質可分為重力負載、壓縮、拉伸、扭轉、彎曲和剪切等，如圖 4 所示，甚至為不同負載的組合；其次，因施加的方向不同可以再分為單軸、雙軸或以流體方式等；負載持續的時間也為其中一項參數，如不同的應變率、疲勞和振動等。設計

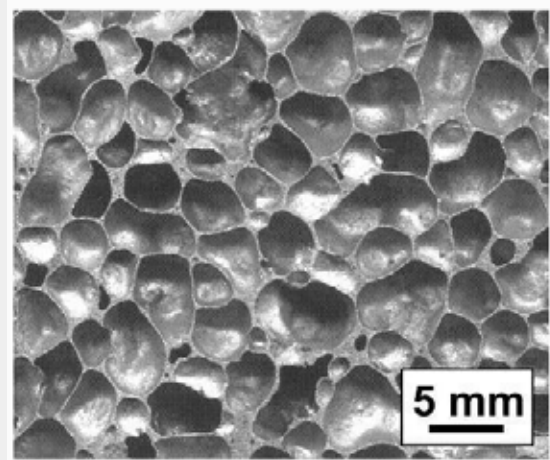


圖 2：鋁發泡體之封閉式結構 [padtinc.com]

者可以透過「負載類型」、「受力方向」和「應用周期」等三類資訊，準確地定義負載條件 [6]。

單位晶格結構的填充

為了形成完整的晶格結構，接下來必須決定單位晶格在所需空間中之排列方式，可分為周期性填充、隨機填充，如圖 5 所示。

週期性填充：可以在自然界中的蜂窩發現，每個晶格以相鄰兩邊接觸的方式堆疊，如圖 5(a) 所示。

隨機填充：為利用基礎函數產生，由函數內部指定其隨機分佈之狀態，並非以多邊形（或多面體）的方式堆疊形成，如圖 5(b) 所示，通常使用 Voronoi 圖表示。

晶格結構設計範例

挫曲現象為造成蜂巢狀結構被破壞的主要原因，因此在進行晶格設計時，針對晶格的形狀和尺寸進行最佳化，可以顯著的改善挫曲行為，使其輕量化的同時具備所需的機械性質。這些最佳化的晶格設計，如圖 6 所示，可應用於負重相關的輕量化航太支架中，對於具有較高的高寬比且容易發生挫曲破壞的零件是一項非常重要的貢獻。

在仿生設計方法中，利用海膽能夠有效地傳遞壓縮力

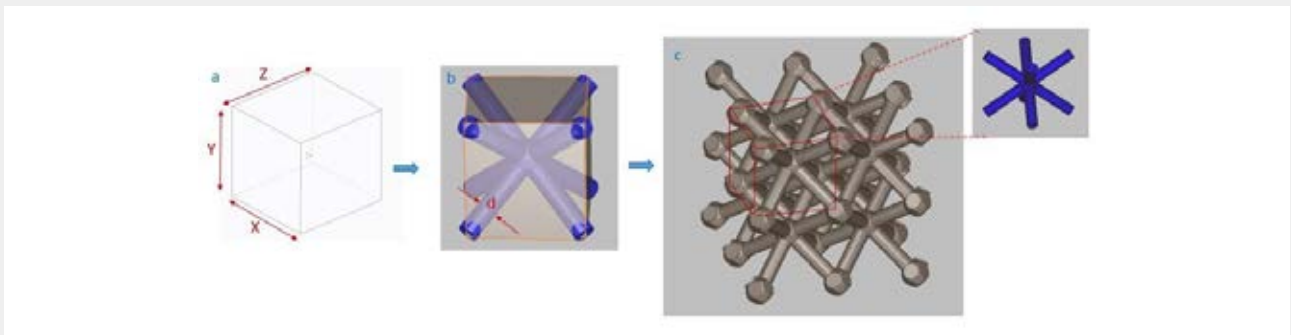


圖 3：晶格結構的設計步驟，(a) 假想的邊界範圍；(b) 單位晶格的形態為 BCC 結構，而“d”是桁架直徑；(c) 在空間中填充單位晶格 [3]

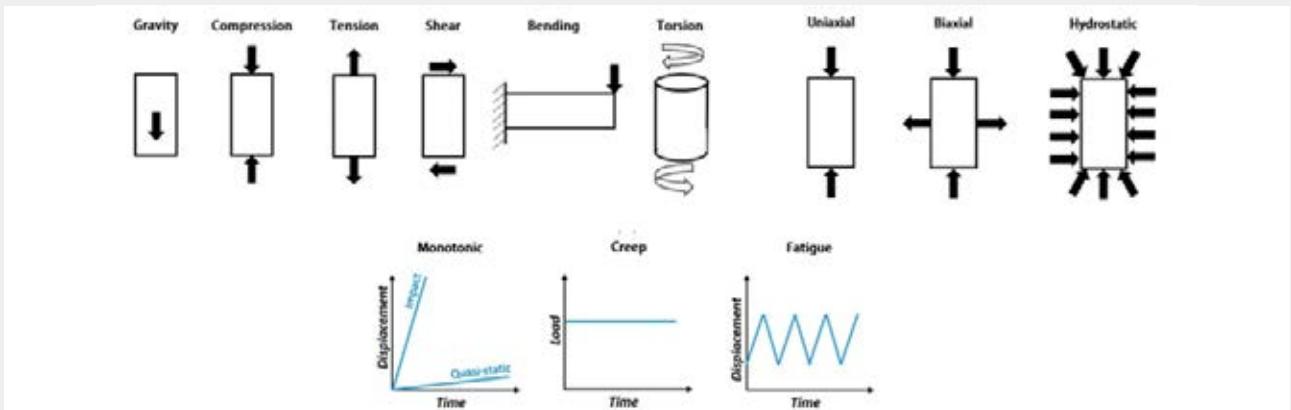


圖 4：不同的負載性質 [5]

的特性為發想，根據其外型設計一種新式殼形之封閉式晶格結構。透過材料擠製成型製程，使用 TPU 材料以無支撐的方式製造，可以減少後處理時間使製程更快速且有效率。如圖 7 所示，封閉式晶格可以再細分為局部封閉與整體封閉；如圖 8 所示，不同尺寸之開放式、局部封閉式、整體封閉式以及蜂巢狀結構，受擠壓時產生的應變將表現在不同位置；局部封閉式的剛性幾乎與整體封閉式晶格相同，但是大幅高於蜂巢結構 46%，如圖 9 所示，因封閉式晶格是以曲面組成，較一般蜂巢狀結構具有最佳的防挫曲效果，因此能夠呈現高剛性。

結語

在積層製造領域中，蜂巢結構在輕量化設計扮演著重要角色，本文介紹了各種類型的蜂巢結構、設計方法以及實際案例。期望設計者能夠利用不同的設計方

法，得到符合需求的蜂巢結構，以發揮積層製造的最大效益。■

參考資料

- [1] 標題圖引自 Kumar, A., Collini, L., Daurel, A. and Jeng, J.Y., 2020. Design and Additive Manufacturing of Closed Cells from Supportless Lattice Structure. Additive Manufacturing, p.101168.
- [2] Nguyen J, Park S, Rosen D (2013) Heuristic optimization method for cellular structure design of light weight components. Int J Precis Eng Manuf 14:1071–1078. <https://doi.org/10.1007/s12541-013-0144-5>
- [3] Kumar, A., Jeng, J.Y., Thesis(PhD) - Biomimetic design of open and closed cell from supportless lattice structure for energy absorption, NTUST, 2020
- [4] Tao, Wenjin, and Ming C. Leu. "Design of lattice structure for additive manufacturing." 2016 International Symposium on Flexible Automation (ISFA). IEEE, 2016.
- [5] D. Bhate, C.A. Penick, L.A. Ferry, C. Lee, Classification and

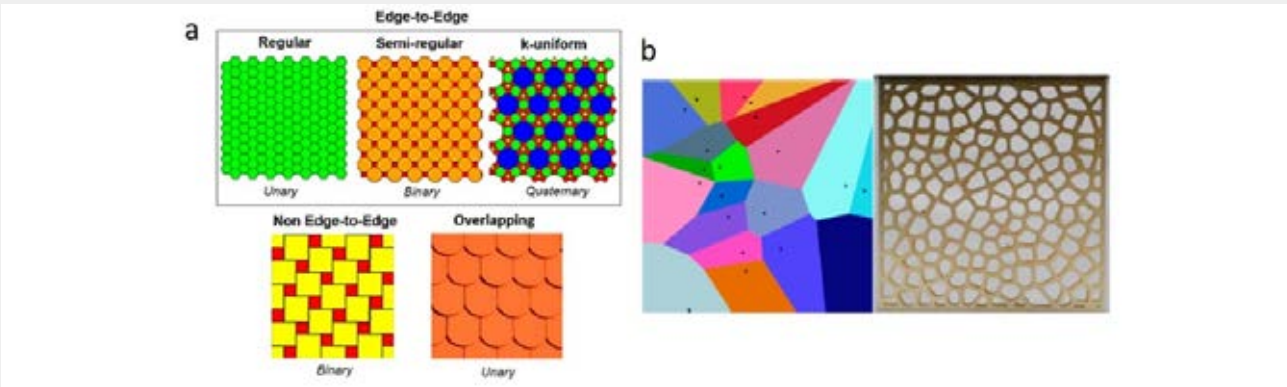


圖 5：填充類型分為 (a) 週期性填充，以及 (b) 可於 voronoi 結構中發現之隨機填充 [6]

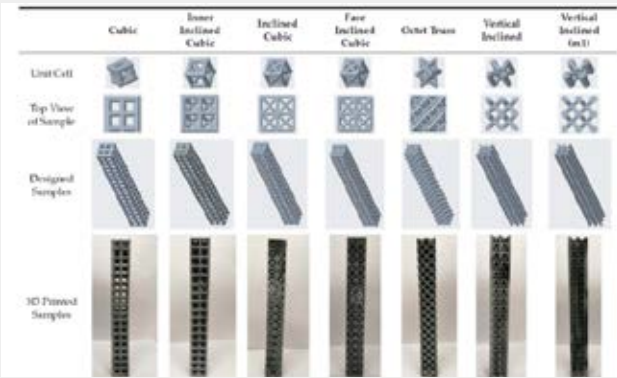


圖 6：預防挫曲之最佳化晶格設計 [7]

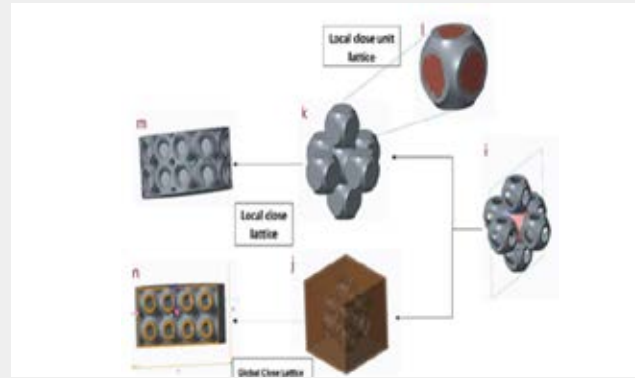


圖 7：以海膽外殼為發想之局部與整體封閉式晶格結構 [1]

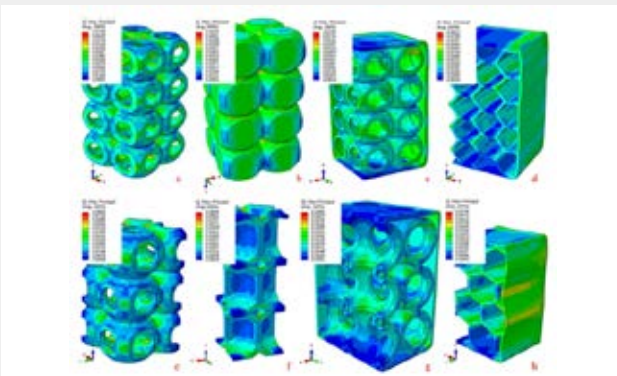


圖 8：不同形式與尺寸的晶格結構受擠壓之應變分布 [1]

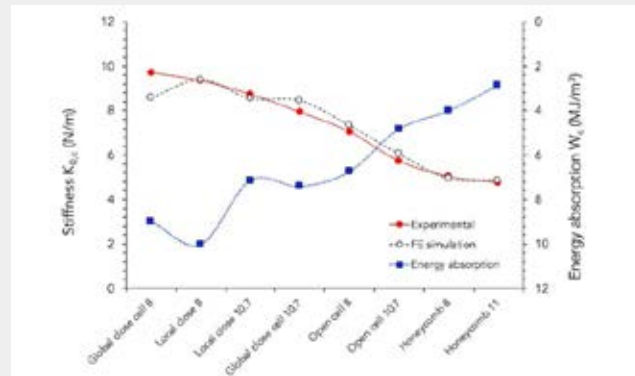


圖 9：有限元素分析與剛性實驗結果以及每單位晶格之能量吸收比較 [1]

Selection of Cellular Materials in Mechanical Design : Engineering and Biomimetic Approaches, Designs. 3 (2019) 19. doi:10.3390/designs3010019.

Fabricated Using Additive Manufacturing. Materials 2019, 12, 3539.

- [6] Nazir, Aamer, et al. "A state-of-the-art review on types, design, optimization, and additive manufacturing of cellular structures." The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 104.9-12 (2019): 3489-3510
- [7] Nazir, A.; Arshad, A.B.; Jeng, J.-Y. Buckling and Post-Buckling Behavior of Uniform and Variable-Density Lattice Columns



3D 列印的後處理製程

■ 高速 3D 列印研究中心 / 錢啟文

前言

本文主要是介紹積層製造之後處理技術，不論是金屬或塑膠材料的列印成品，雖然能完成大致上的外型，但在表面粗糙度與平滑度上，仍然有改善空間。由於積層製造的製程是以層層堆疊的方式來塑形，所以層厚將會影響列印的精細度，但是就算每層厚度再薄，表面還是會有些微凹凸不平，無法完全平滑，所以需要進行後處理來改善其表面粗糙度，除此之外還有機械性質的改善，使積層製造的後處理更多樣且重要。

去除支撐

在積層製造列印後常需要移除支撐材，對於擠製成型技術可以將支撐材分為可溶與不可溶兩種材料，可溶性為可溶於水或特定化學溶劑的材料，如 PVA 和 HIPS，可使支撐材溶解於溶劑中，僅留下主體建構的零件；不可溶性材料如 PLA、ABS、Nylon 和 PC，此類支撐材常用手動工具（尖嘴鉗和美工刀等）或水切割器去除，圖 1 為去除支撐材前後之差異。對於材料

噴印成型去除支撐材，可依照支撐材料的不同，例如蠟支撐材，會利用烘箱在一定溫度下將蠟燒融以去除支撐。

此外在移除支撐材的技術上有 PostProcess Technologies 公司所開發的 SVC 技術，這項技術是利用渦流產生可控制的泵做動以移除支撐材，超聲波在不同頻率下吸收聲波以在洗滌劑中產生壓縮和膨脹，使每個零件都能漂浮在洗滌劑中，確保其均勻暴露於洗滌劑與超聲波產生的氣流中，作動方式如圖 2 所示。而此技術的要素有洗滌劑、渦流泵方案和可變超聲波 AUTOMAT3D™ 軟體。圖 3 為 PostProcess 公司使用 SVC 技術所開發之設備 DEMI。

表面光滑處理

BLAST™ 製程

以 AMT 公司運用 BLAST™ 製程，是一種平滑熱塑性聚合物表面的自動化後處理解決方案，使用自行研發的



圖 1：左為去除支撐材前，右為去除後 [2]

醫療有機無毒溶劑，將其加熱成蒸汽對列印件進行處理，運作原理如圖 4 所示，將溶劑加熱成蒸氣後運送至處理腔室中，待處理完成後，再送至回收溶劑槽中，腔室溫度為 70°C，處理時間約 120 分鐘內完成。圖 5 為 AMT 公司開發之設備 PostPro3D，適用於多種塑膠材料，圖 6 為列印件處理前後之差異，可觀察出圖右處理後零件表面光滑許多，表 1 為後處理前後表面粗糙度與機械性質的改變，處理後表面粗糙度由 6.56 μm 減少至平均 1.15 μm ，斷裂伸長率增加約 248%。

懸浮旋轉力 (SRF) 技術

PostProcess Technologies 公司運用自行研發的懸浮旋轉力 (SRF) 技術，為一種以振盪產生水平或垂直圓周運動，由複合材料、磨料和流體混合物組成的腔室，保持最佳振福、最大化停留時間和平衡其重力以保持零件的安全，作動方式如圖 7 所示，圖 8 為 PostProcess 公司所開發之設備 Rador，適用於所有金屬與塑膠的列印製程。圖 9 為使用 Rador 機臺後處理前後的表面 SEM 圖，可看出圖右的表面平滑許多，圖 10 為使用 Rador 機臺後處理隨著時間增加，表面粗糙度可改善約 6-10 μm 的粗糙度。

消除應力

積層製造後處理除上述介紹的去除支撐與表面光滑處理外，還有消除應力，因零件在逐層列印時，不均勻的加熱和冷卻會產生內部應力，導致零件翹曲甚至

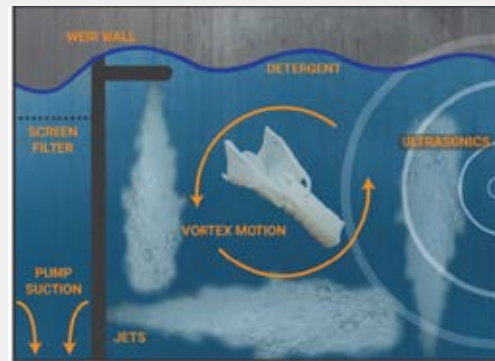


圖 2：SVC 作動示意圖 [3]

破裂，所以必須在烘箱或真空爐中進行熱處理以消除應力，如圖 11 所示，而塑膠材料熱處理溫度通常在玻璃轉換溫度與熔點間，可使內部晶體結構重新組織，形成更大的晶粒，以改善零件機械性質，圖 12 為零件在各溫度下進行熱處理拉伸強度的變化，可看到 PLA、PETG、ASA 和 ABS 幾種材料在退火溫度 100°C 開始明顯的增加拉伸強度，有效改善機械性質。

金屬材料列印的成品經過熱處理（熱等靜壓 HIP）可以去除殘留的內部微孔，如圖 13 所示將金屬列印件放於真空爐中熱處理，使列印成品達到更高的密度，以改善零件的微觀結構和機械性質。而熱處理可能會影響零件的尺寸，因此通常會在熱處理後進行機械加工來修改尺寸，如圖 14 所示。

結語

上述所介紹的為三種常見的積層製造後處理需求，分別是支撐材的移除、表面光滑處理，以及應力消除，除了我們常見的處理方式外，各公司也研發出自家的後處理技術，如 AMT 和 PostProcess Technologies 等公司，運用物理和化學的方法來完成支撐材的移除與零件表面的光滑處理，使後處理技術更加完整且成熟，然而如果能在表面處理之外，也改善列印零件的機械性質，達到更好的強度，將能使後處理技術有更大的發展。■



圖 3：PostProcess - DEMI[4]



圖 4：PostPro3D 作動示意圖 [5]



圖 5：PostPro3D[6]



圖 6：左為處理前零件，右為處理後零件 [7]

· Finish	表面粗糙度(μm)	斷裂伸長率(%)	降伏應力(Mpa)	最大拉伸應力(Mpa)	楊氏模數(Mpa)
未處理	6.56	67	49	50	1603±17
PP3D Finish I	1.45	248	50	55	1556±34
PP3D Finish II	1.23	227	49	56	1582±30
PP3D Finish III	0.78	238	49	57	1552±37

表 1：後處理前後機械性質變化

參考資料

- [1] 標題圖引自 <https://www.3dnatives.com/en/optimize-post-processing-3d-printing-expert-advice-220820195/#!>
- [2] <https://www.postprocess.com/wp-content/uploads/2018/04/Blog-Images-3-FIX-01.png>
- [3] <https://www.postprocess.com/2019/08/the-building-blocks-of-svc-technology/>
- [4] <https://www.postprocess.com/product/demi-support-removal/>
- [5] <https://3dprintingindustry.com/news/additive-manufacturing-technologies-four-pillars-of-sustainability-159204/>
- [6] https://www.youtube.com/watch?v=URuPZ80JEPA&feature=emb_title

- [7] <https://www.nanjixiong.com/thread-138491-1-1.html>
- [8] <https://www.postprocess.com/wp-content/uploads/2020/02/White-Paper-Eliminating-Manual-Surface-Finish-MJF-3D-Printing-Solutions-2020.pdf>
- [9] <https://www.postprocess.com/product/rador-surface-finishing/>
- [10] https://blog.prusaprinters.org/how-to-improve-your-3d-prints-with-annealing_31088/
- [11] <https://www.industrialheating.com/articles/94448-vacuum-heat-treating-of-3d-printed-components>
- [12] <https://www.additivemanufacturing.media/blog/post/postprocessing-steps-and-costs-for-metal-3d-printing>

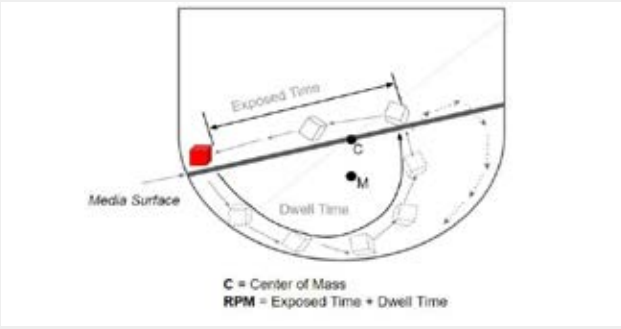


圖 7：SRF 技術作動示意圖 [8]



圖 8：PostProcess - Rador[9]

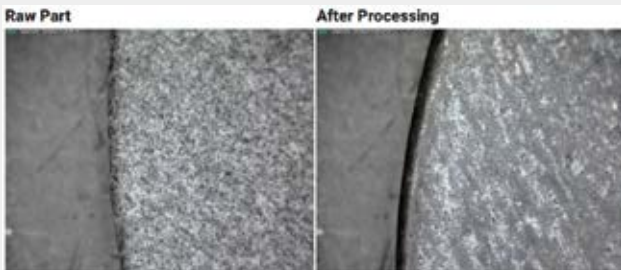


圖 9：左為處理前，右為處理後 [8]

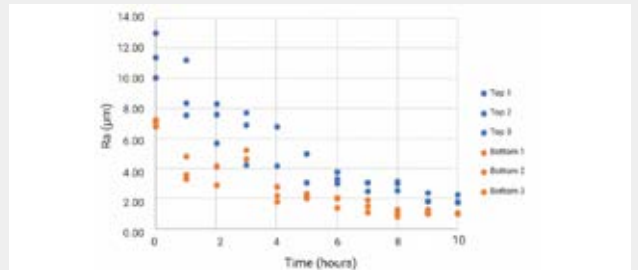


圖 10：處理後表面粗糙度的變化 [8]



圖 11：將零件置於烘箱中熱處理 [10]

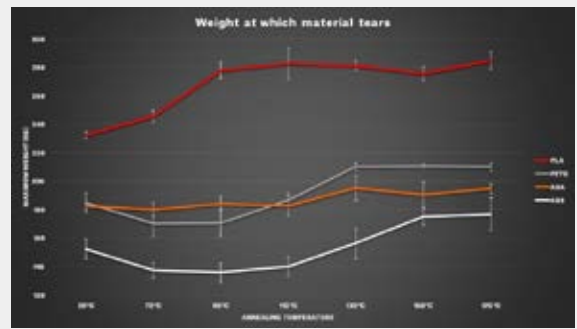


圖 12：材料經過各溫度熱處理後拉伸強度的變化 [10]



圖 13：將零件置於真空爐中熱處理 [11]

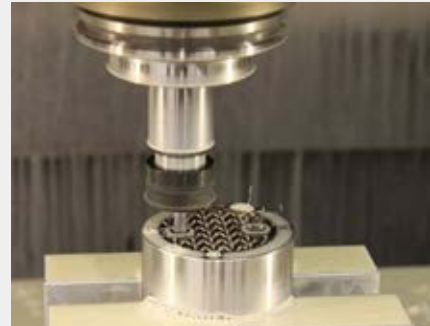
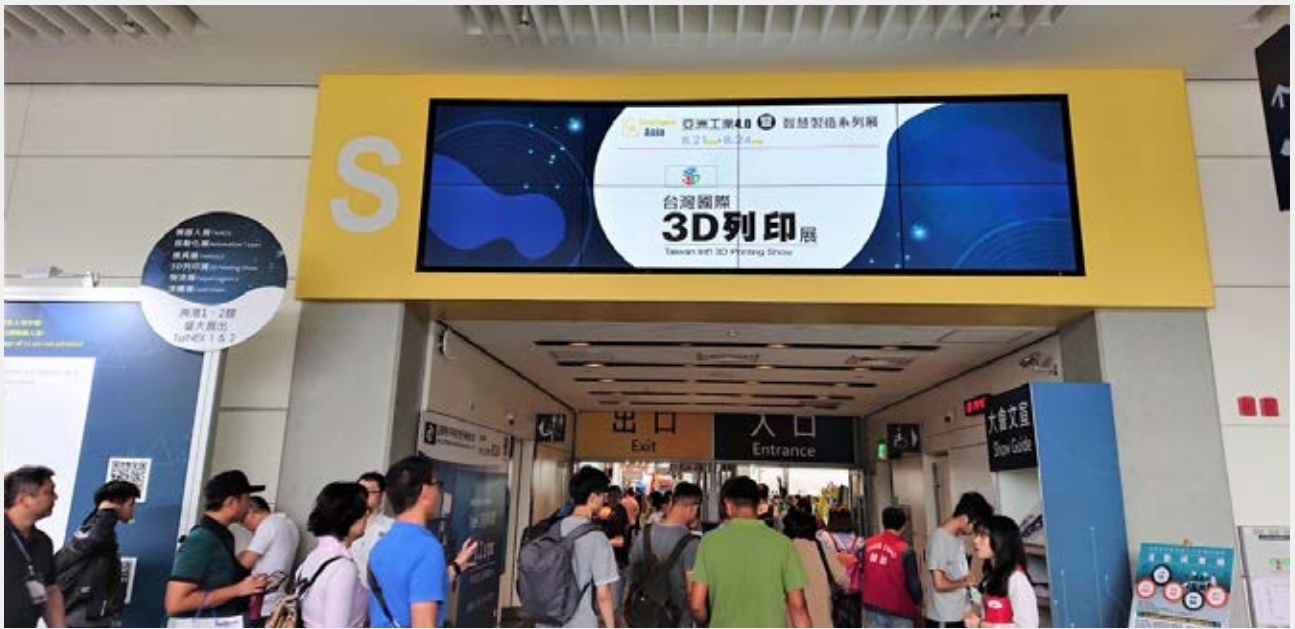


圖 14：機械精加工後處理零件 [12]



台灣 3D 列印暨積層製造設備展報導

■ ACMT

3D 列印技術的角色轉變

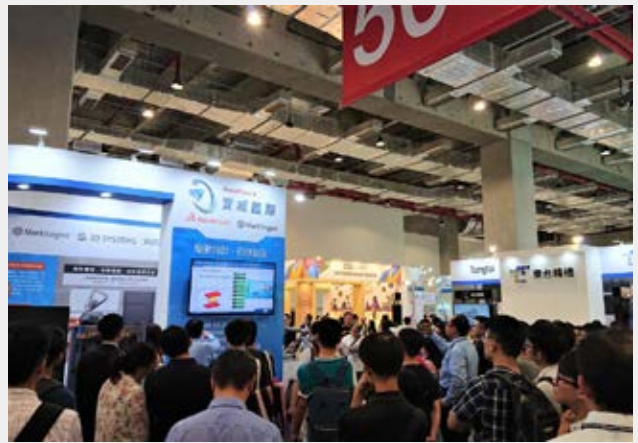
時至今日，3D 列印已擺脫過去只能打樣及少量製造之形象，並逐漸轉變為新一代工業革命「工業 4.0」及「智慧製造」的重要技術指標之一，不僅是機械製造技術的進步，甚至到材料、光電及資訊，遠至後續的創新應用及商業行銷服務等都被囊括在內，成為一種創新的數位製造「模式」。3D 列印又被稱積層製造，其優勢如同字面上的意思，能夠以材料進行加法製造，讓材料擁有更高的使用率，且具有可進行結構複雜、形狀多樣、內部特徵客製化等優點，能夠達到過去傳統加工難以望其項背的應用及發展。

說到 3D 列印技術，就不得不提世界各地的 3D 列印技術相關展會，如德國 Formnext、美國 Rapid.Tech、上海 TCT Asia、日本國際增材製造及 3D 列印展等，而台灣也有舉辦 3D 列印技術的相關展會——台灣 3D 列印暨積層製造設備展，接下來將針對台灣 3D 列印暨積層製造設備展進行介紹。

台灣 3D 列印暨積層製造設備展

台灣 3D 列印暨積層製造設備展是台灣唯一兼具工業及商業型 3D 列印設備及材料展會，其展覽內容除原本強勢展出主題如工業應用及精密模具等，近年更是納入醫療應用、精品設計與自造者文創等項目，提供不同行業及領域使用者一個最完整的機臺採購平臺。展會自 2017 年獨立展區後，每年展出規模皆穩定成長，而在 2019 年將展出區域移至南港二館後，雖受限於場館區域限制，但使用攤位數卻仍比 2018 年成長近 8%，可見各廠商對此展會之重視。

今年的 8/19（三），展會將於台北南港展覽館 2 館盛大開幕，活動一連舉辦 4 天，開放參觀時間從每天早上 9 點半到下午 5 點，今年展會聚齊 40 多間的知名廠商參展，展出項目包含積層製造設備暨零組件、應用軟體與相關系統、積層製造耗材、技術製造，以及其他如產品 ID 工業設計、RD 機構設計、模具設計等相關服務。



結語

隨 3D 列印技術應用領域愈來愈廣，如航太、生醫、工業、汽車、生活消費品及食品等，我們可發現 3D 列印已悄悄進入我們的生活。3D 列印產業除機臺及材料，若加上後續的應用組件及產品，其內涵及附加價值可能高達數百億美元，其未來發展前景清晰可見，而接下來的文章中，我們邀請許多參展商，並針對他們即將在展會中展出的創新技術或設備進行報導，提供各位讀者最快最新的第一手資訊！■



普立得科技

普立得科技成立於 2004 年，專注於工業級 3D 列印與 3D 掃描逆向工程，並提供 3D 列印掃描的代工整合服務，為世界 3D 列印權威 Stratasys 正式代理，同時也代理德國 3D 掃描機知名品牌 Zeiss。普立得科技在台灣地區設有 3 個區域辦事處，大陸地區設有 8 個區域辦事處，截至目前銷售超過 900 套設備。

普立得科技的 3D 列印/3D 掃描技術正在改變和加快亞洲地區設計和製造的發展。3D 列印技術的出現是對生產方式的一種革新，客製化的特性能夠為複雜設計降低成本，同時也能提供更低成本的零部件，使企業降低成本、獲取更高利潤。

3D 列印，為您省時省錢的絕佳選擇

■ 普立得科技

適合辦公室環境的 Stratasys J55 全彩 3D 列印機

自始至終掌控設計過程。從快速概念模型到高品質高保真模型，適合辦公室使用的 Stratasys®J55™ 3D 列印機能將設計師的產值最大化。J55 外型小巧、無異味、超靜音的特性，讓它成為適合在安置在辦公室環境的全彩 3D 列印機。同時富有成本效益、超高列印品質以及容易使用的特性，有 J55 在的辦公室只會讓人覺得「真是太方便了！」

讓設計成為現實，你的 idea 由 J55 實現

從完善產品到應用在課堂上學到的概念，無論多少設計想法，J55 均可實現。J55 採用旋轉式列印平臺，具有出色的表面光潔度和列印品質，擁有多材料功能以及可用於工業和機械設計的材料配置。J55 旨在提供一致、穩定的性能，其無需機械校準，擁有「準備列印」模式，可在不間斷的情況下實現各種創意。



圖 1：J55 占用辦公室的空間更小，產量更高

在 100°C 溫度下列印真正的 ABS 材料：Makerbot Method 3D 列印機

Method 為新一代桌上型 3D 列印平臺，可提供具有高級工程材料的製造級零件。Method 特有的恆溫加熱艙能保證列印成品的品質以及耐用性。MakerBot 材料選擇多樣，包括真正的 ABS、ASA、Nylon CF、PC-ABS、SR-30，另有 MakerBotLABS 支援的開放材料平臺可供選擇，這些列印出來的零件、樣品都能直接使用。

Makerbot 有著 Stratasys 的工業 3D 列印技術支持，能使用可溶支援材料 SR-30，不僅可做出各種複雜零件，精度品質也是相當可靠。容易操作的使用者介面，讓新丁也能透過 Method 的自動化工作流程輕鬆上手。■



圖 2：Method 循環加熱室能控制溫度以維持高品質的列印



通業技研

通業技研專注 3D 領域近 30 年，致力於臺灣跨產業 3D 列印、3D 掃描與 3D 軟體全方位的整合應用，協助廠商於產品開發週期導入合適的 3D 工具，目前已為多家企業翻轉傳統製程，縮短產品開發週期創造效益，如豐泰企業、國瑞汽車、裕隆汽車、台達電子等皆為我們的客戶。

穩定、高速且多功能的新款 CMM 掃描儀 MetraSCAN BLACK 即將亮相

■通業技研 / 蔡君婷 經理

手持 3D 掃描器興起

近年手持 3D 掃描器興起，「操作簡單」讓企業引進設備後免擔心人力養成問題，設備重量輕、掃描速度快具高精度，手持 3D 掃描技術從「結構光」發展至「雷射」（光源分為：白、紅至藍光等）。

通業技研代理 Creaform 3D 雷射掃描因產品本身擁有多項認證與專利技術，如 ISO 9001、ISO 17025、CE、ROHS、WEEE 等，更連續五年榮獲紅點產品設計大獎，其靈活的掃描移動範圍，減少掃描死角問題，協助優化生產效率進而降低成本，因此憑藉「精度、速度、認證及可靠度」立即造成市場購入風潮及高詢問度，甚至連續兩年拿下「Creaform VP's Pick 最佳銷售獎」及「Strategic Partner」最高榮譽金牌獎。

5 大優勢奠定 Creaform 雷射掃描地位

Creaform 3D 雷射掃描造成熱銷的 5 大優勢：

- (1) 不用事先在工件上進行消光噴粉動作；
- (2) 使用簡單易操作；
- (3) 可掃描各式各樣材質零件，如黑色塑件 / 鑄零件模具 / 具高光亮面的外觀件；
- (4) 具有藍 / 白光掃描精度以直覺式掃描實現各種表面和紋理的細緻尺寸測量；
- (5) 堪稱全世界最快的 3D 掃描設備。

通業技研今年 7 月於線上發表新款 MetraSCAN Black 系列，8 月將在 3D 列印展對外開放預約展示排程，最快於 9 月進行客戶端到府 Demo 試做服務。■



圖 1：新款 MetraSCAN Black 系列 無須消光噴粉及貼點印
可掃描黑色塑件 / 鑄零件模具 / 高光亮面的外觀件



圖 2：新款 MetraSCAN Black 系列具 15 條藍光雷射十字
線、精度高達 0.025mm



揚明光學

揚明光學於 2002 年成立於新竹科學園區，2007 年一月於台灣證券交易所掛牌上市。專注於研發設計、生產製造各式光學模組及光學零組件，為國內第一家自行投入開發「光學引擎之關鍵零組件大廠」。完整掌握光學鏡片、鏡頭、模組、設備、模具領域設計、製造、組裝等技術。垂直整合光學製程，依據多樣的光學需求提供客製化的整合服務方案 (Total Solution)。立足光學產業尖端，不斷推出創新的光學產品運用於 3D 列印積層製造、行動投影、智慧監控、機器視覺、擴增實境 (AR)、虛擬實境 (VR)、車載應用、無人商店等讓人類世界更加多樣性的創新應用領域持續研發。MiiCraft 為揚明光學 3D 列印團隊所創立的 brand，運用核心數位光學技術，提供客戶整合積層製造、列印材料、應用軟體的最佳 3D 列印體驗，可以達到高精細度、高可靠度、高產出的工業等級的 3D 列印機，廣泛應用在工業、醫療、創新等領域，行銷於世界各國。MiiCraft Profession 系列 Industrial 3D Printer 更榮獲 2020 台灣精品獎金質獎的肯定 (<http://www.mii-craft.com>)。

MiiCraft Prime 150/110 系列高精度光固化 3D 列印機

■揚明光學

前言

隨光固化 3D 列印機在珠寶與牙科應用愈趨成熟，使用者對列印精度的要求也隨之提高。揚明光學運用核心數位光學技術，將光固化 3D 列印機精度再提升 30%，推出桌上型高精度 MiiCraft Prime 系列，適合珠寶、牙科、微流道與小型工業零件等應用。

MiiCraft Prime 系列技術亮點

優異的 UV 光學性能

MiiCraft Prime 系列搭載揚明光學專為 UV 光源設計之 4 百萬畫素 UV DLP 光機，擁有超高精度 (XY 40um~50um)、優異的 UV 光效能輸出、輔以智慧補償方式達到近乎 100% 完美的能量均勻度，可避免整層曝光時因角落能量低落或是整面能量不均勻導致的列印缺陷。同時開發影像矯正演算法 (Image Correction Algorithm)，對每個單一 pixel 全都做校正，使列印品輸出可以達到 um 級的精密度。

獨家主動式輔助離型技術

MiiCraft Prime 系列具獨家主動式輔助離型技術，在列印微結構時降低變形、斷裂的風險，並能打印各種黏稠度高、困難離型的工業光固化材料，以及各種軟韌性質的光固化材料，大幅增加列印成品的軟硬度選擇。對一般性的列印也有加速列印的效果，使列印速度達到以往的 2 倍速度。

結語

MiiCraft Prime 系列可賦予珠寶模型更好的細節、更細的孔洞、表面光滑無痕的呈現。牙科之假牙與工作牙模、各種工業零件組配皆能完美地嵌合，甚至需求間隙小於 0.2mm 之小型工業零件組配也能輕鬆駕馭。欲知更多詳細資訊，請洽 nina.chen@youngoptics.com ■



圖 1：MiiCraft Prime 150/110 系列高精度光固化 3D 列印機



圖 2：MiiCraft Prime 系列列印之珠寶、牙模、工業零件

實威國際

實威國際成立於 1997 年，從 CAID、CAD、RP、RE、CAE、CAM 到 PDM，提供業界完整的軟硬體及顧問服務解決方案。豐富的輔導經驗，搭配品質卓越的產品，以及資深技術團隊的諮詢及訓練課程，至今在臺灣及大陸地區已經輔導超過 10,000 個企業與教育單位，完全針對客戶的需求提供完整的解決方案，協助客戶提昇競爭力。

實威國際一向秉持客戶成功至上的信念，積極投入專業人力建構完整的服務體系，創下了廣大 CAD/CAM 市場佔有率，是唯一可提供兩岸服務的最大 CAD/CAM 系統整合顧問服務公司。總公司設立於台北內湖，目前服務據點包含了新竹、台中、台南、高雄、天津、蘇州、上海、寧波、廈門、東莞，未來將繼續在大陸重要城市建立據點，以期能就近提供最快速的服務給廣大的客戶群。

3D Systems Figure4：負擔得起的極速體驗

■實威國際 / 陳世玲 工程師

Figure4 列印機帶來的優勢

美國 3D 列印大廠 3D Systems 近期推出進階的多功能 Figure 4 Standalone，是可進行多工整合的 3D 列印平臺，生產效能比其他 3D 列印系統高出 15 倍，相較傳統零件製造及產品開發營運，能省逾兩成之成本。下方針對 Figure4 的 4 大優勢進行介紹：

快速生產率

實現同日完成循環性功能原型與超高速小批量生產。進階版本的系統 Figure 4 Standalone 以工業級耐用性和服務提供高品質和準確性，以高級服務交換模型和 3D Connect™提供更好的主動及預防性支援。

操作簡易

Figure 4 Standalone 操作簡易，以 3D Systems 先進軟體 3D Sprint™從直觀的操作介面進行檔案預備、編輯、列印和管理，可輕鬆進行材料手動更換，再以獨立機臺進行模型後處理，即可得到高品質完整模型。

產品等級材料

Figure 4 Standalone 以多種堅固、具產品等級材料創造高解析度表面光滑區和結合機械特性的零件。Figure 4 Standalone 簡單快速的材料更換模式，讓您隨時可在同台 3D 列印機上，改變驗證功能的樣品製作，或符合生產需求的應用（如圖 2）。

廣泛的材料選擇

可用於 Figure 4 產品等級的材料，有剛性（硬質）材料、耐久型材料、類橡膠材料，和逾 300°C 的耐高溫材料、鑄造和模具專用材料，以及通過國際測試認證的生物相容性材料等，共 13 種不同材質，可依不同需求採多種不同材料完成需要製作的零組件。

結論

Figure4 具多種材料選擇性，且能大幅提升生產速度，縮短設計流程，提高客戶收益，是實威國際引進 Figure4 的最大目標。欲知更多資訊，歡迎參考 <http://www.swtc.com/cht/index.php>。■



圖 1：3D System Figure4 列印機



圖 2：Figure4 多種材料列印的樣品



中佑精密

中佑精密材料前身為嘉鋼(2067)新材料事業處，成立於2015年1月，致力於雷射積層製造用金屬合金粉末的研發，成功量產多種積層製造用金屬合金粉末。除了3D列印粉末，亦開發多項高階金屬合金粉末，應用領域涵蓋模具、消費性電子產品、光電、汽車工業、生醫與航太等產業。2020年初進駐南科-高雄園區，斥資新臺幣2億元建立約4,000坪新廠，同時取得ISO9001品質管理系統認證，可年產600噸金屬粉末。

高品質的球型金屬粉末處理技術： 「氣霧化製程」

■中佑精材

前言

中佑精密材料是高品質氣霧化球型金屬粉末的製造專家，目前已成功量產包含鎳基超合金 718、鐵基不鏽鋼 316L、模具鋼 18Ni300 及符合 ISO10993 的生醫認證之鈷鉻鉬 (ASTMF75) 與鈦鋁鈮合金 (ASTMF3001) 粉末等逾 30 種 3D 列印用的金屬合金粉末。2020 年更導入金屬 3D 列印設備，提供客戶從高品質粉末成分、粒徑、材料設計、驗證到 3D 列印參數最適化一條龍式產業模式發展，以在地化自主粉末搶攻 3D 列印商機。

高效能真空金屬粉末氣體霧化技術

真空氣體霧化技術，在高真空環境下，透過氣分盤系統，輔以高壓惰性氣體，將金屬熔湯擊碎成微細液滴，使其快速凝固成為具有高真圓度、高堆積密度、高純度低氧含量以及良好的粉末流動性之金屬粉末。真空氣體霧化設備中的氣分盤系統，是掌握金屬粉末生產

效率與品質的關鍵。中佑精材在氣體分盤系統的研發能量領先業界，可針對不同產品及不同粒徑規格，導入專用氣分盤系統，以降低粉末衛星現象，達到高品質及高效率的粉末量產。

客製化金屬粉末優勢

中佑精材是臺灣唯一可提供客製化量產金屬粉末的公司，可在粉末的化學成份、粉末粒徑及粉末特性上為客戶量身打造，以符合產品應用的最大效益。今年更結合臺灣鞋業大廠合作開發應用於鞋用模具的 3D 列印高強度鋁合金與高耐蝕不鏽鋼粉末，亦與多家醫材合作試製開發特殊 3D 列印醫材用金屬合金粉末，為臺灣高附加價值產業提供高品質金屬粉末來源。欲知更多詳細資訊，請洽 kimwang@cymaterials.com.tw ■

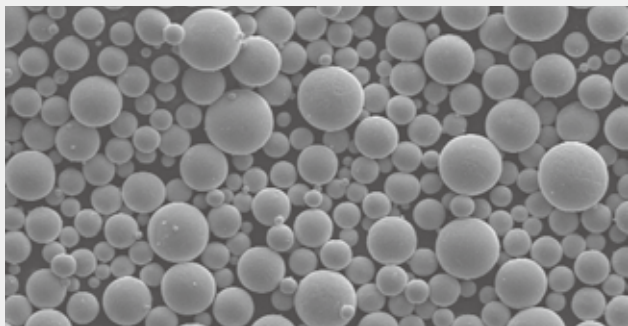


圖 1：球型金屬粉末圖



圖 2：真空金屬粉末氣體霧化設備



茂太科技

茂太為專業德國及荷蘭 3D 列印設備的代理商，其所代理的德國 voxeljet 快速列印積層設備，顛覆耗材昂貴的既有概念，相較於其他同業，僅需十分之一材料成本即可製作，降低生產成本，且產品精度可媲美雷射等級。以 3D 列印取代開模，既快速又省成本，且修改彈性大。茂太引進德國 FDM 技術雙噴頭 bigrep ONE 大型 3D 列印設備，列印尺寸為 1,005 x 1,005 x 1,005mm，適用產品快速製模，選用多種材料，適合各種產業及大型工業。Blackbelt 3D 列印機是茂太另一個展示重點，該機配備 0.4、0.6、0.8mm 三種列印頭，列印尺寸為 340 x 340mm，最大特色可列印長度無限，可生產各種工業長型零件，以及電影業或角色扮演所使用的長形道具。

BigRep PRO：專業的工業等級 3D 列印設備

■茂太科技

兼具速度和精密的 BigRep PRO

BigRep PRO 是兼具速度和精密的德製工業型 3D 列印設備，其承接了獲得包括 2018 年德國品牌獎、2018 年德國創新獎和 2016 年德國設計獎等多個獎項的 BigRep ONE 和 STUDIO 3D 列印設備之優勢，展現出更顯著的變革與成長。六大特點介紹如下：

建置平臺：大尺寸列印

工業級大型 3D 列印設備，具一立方米列印範圍，可列印大型工業物體，實現無數種應用可能性。

列印床：半自動整平

裝有聚酰亞胺箔的加熱列印床在列印過程中能夠提供最佳的附著力。再結合感應式感測器，即可實現列印床的半自動整平。

MXT 技術：實現速度與精度

具卓越速度和精度的印量控制技術 (MXT) 是 PRO 的特徵之一。此先進印量控制技術可對材料沉積進行最終控制，使用戶能在每種應用中實現最高品質。

CNC 系統：Bosch Rexroth 技術

全新的 Bosch CNC 控制系統使 PRO 成為從頭到尾控制整個列印過程的理想設備。Bosch 系統被廣泛應用於汽車業，可確保 BigRep 工業級設備獲得最大響應速度，準確性和閉迴路控制，並具有出色的連接性。

線材溫濕度控制空間：工業材料相容性

具有線材濕度控制機制，PRO 為工業級材料的列印提供最佳環境。空氣循環扇確保了空間中溫度均勻，且可存放最多四捲線材。

封閉式外殼：保護列印空間

封閉金屬外殼可確保最佳溫控，玻璃門可提供最佳列印視野，而 PRO 與標準通風系統的兼容性也進一步提高了安全性，使其成為工業環境中 3D 列印的最佳實踐範例。欲知更多詳情，請洽 microsys@ms7.hinet.net ■

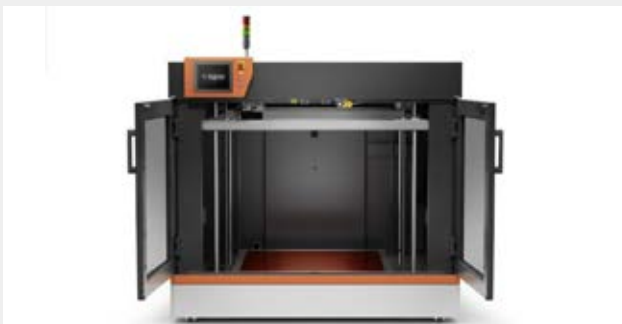


圖 1：列印尺寸可達 1020(x) x 970(y) x 980(z)mm



圖 2：MXT 印量控制技術實現速度和精度



三遞有限公司

三遞有限公司是一個矽膠 3D 印表機設備商，在 2015 年由兩位美國史丹佛大學畢業的台灣青年所共同創立，奠基於兩位創辦人機械以及材料的背景加上於美國矽谷的業界經驗，三遞研發出業界第一個矽膠 3D 列印技術 FAM 技術，其中文為流體積層製造技術，FAM 技術是針對 RTV 以及 LSR 矽膠所開發的 3D 列印技術，也是目前最早商業化的矽膠 3D 列印技術。三遞的所有機型均搭載 FAM 技術，目前有 S050、S100、S200 等三個機型，S050 為經濟型機種，S100 為專家型機種，S200 為旗艦型機種，主要的差異在於設備精度、列印範圍、以及材料選擇。

S200 旗艦型設備帶您航向矽膠產業新藍海

■三遞有限公司

高度性價比的 LSR 3D 印表機：S200

矽膠主要分為 RTV 矽膠、HTV 矽膠，與 LSR 矽膠三種，而 LSR 矽膠應用在近十年有極顯著的成長，越來越多高階消費電子、醫療器材、生活用品捨棄 HTV 改採 LSR 矽膠，主因在於 LSR 矽膠的機械性質佳、生物相容性優異，且量產性較好。但 LSR 矽膠產品的缺點是模具費用較高，動輒幾十萬台幣，導致打樣成本相對昂貴。如何以最低價格與最短時間完成 LSR 矽膠產品打樣，成為企業能否爭取到量產訂單的關鍵。目前市面上的同類型設備中，S200 具有高度的性價比。

實現打樣與量產的無縫接軌

3D 列印目前一大困境在於多數 3D 印表機所列印的材料無法被其他量產製程使用，導致 3D 列印樣品所能提供設計者的評估面向受限。三遞與世界前三大矽膠供應商合作研發 S200 專用的 LSR 矽膠 SIL50，SIL50 還能用於矽膠射出成型機，一料兩用。打樣時，用

S200 矽膠 3D 印表機；量產時，則用射出成型機，因打樣與量產使用同款矽膠，故在樣品階段就能獲得完整的評估，助業者爭取訂單。

S200 的規格與特色

關於供料系統，為因應每個料管超過 100 公斤的壓力，我們設計特殊的料管、活塞與活塞環。運動系統部分，我們降低主軸的荷重來減少慣性引起的震動，以提高列印精度，Z 軸的重複定位精度是 $\pm 0.02\text{mm}$ ，XY 軸的精度是 0.04mm 。所有功能性板件或零件均使用日本進口精平鋁板，並以 CNC 加工而成。S200 除搭載日本進口的感測器進行噴頭高度自動校正外，更搭載三遞自主研發的軟體 FAMufacture。材料、軟體、機構的一條龍研發，成就 S200 堅實的產品力。欲知更多資訊，請洽盧先生 michaellu@sandraw.com ■



圖 1：S200 旗艦型矽膠 3D 印表機（45 度角視圖）



圖 2：S200 旗艦型矽膠 3D 印表機（前視圖）



邁雅設計

MY YARD 成立於 2018 年，主要有感於傳統規模製造模式過於僵化，難以協助青年在創業過程當中之製樣或少量生產需求；且現行各種製造工具機不但體積大、價格高，操作介面亦非常過時，存在明顯的世代落差。所以 MY YARD 計畫重新設計各種桌上型智慧工具機，賦予小型化、智慧化特徵與時尚外觀，並將其推向青年創業市場，以加速傳統製造轉型，持續往個人化、精緻化方向發展。此外，考慮到分散式的製造型態將環境產生衝擊，環境保護刻不容緩。所以 MY YARD 亦將持續導入使用各種環保材料，將環保意識透過設備推廣過程落實於青年創業市場。

MY YARD 打造書桌創業時代

■邁雅設計

前言

臺灣有許多實力雄厚的技術達人，造就許多知名企業，不過產業型態卻逐漸僵化，對新生代創業家產生極大限制。假使今天一個創業者僅需製造少量產品，一般加工廠很難進行開模製作。而大型機具不僅昂貴、體量巨大，操作困難且缺乏機動性，相當不便。

書桌創業從 FORMART 智慧真空成型機開始

為打造適合新世代自造者的產品，MY YARD 用自身多年設計經驗融入多項專利獨創設計，打造全世界第一臺智慧真空成型機「FORMART」，讓瀕臨失傳的木雕神像到奇趣的面具翻模，從造型奇趣的汽車模型到爭奇鬥豔的造型蛋糕，讓許多千奇百趣的產品，在「FORMART 智慧真空成型機」幫助下重煥新生。

FORMART 內建全球最完整的「塑膠板資料庫」不論是幼教學習、學生實驗到專業用戶，都能輕鬆製作出

高規格的產品。FORMART 配備工業級「碳纖維石英加熱管」，加熱速率是一般機型的 3 倍。獨家搭載「塑膠板除濕」功能，可透過光學感測器自動辨識塑膠材質，進而自動控制除濕溫度，使完成品能達到不起氣泡瑕疵的唯美精細外觀。不論 3D 列印設計或模土塑造，任何實物僅需透過「真空成型機」的真空壓模後，腦中再天馬行空的創意都能馬上被複製出來。

將環保理念落實到「書桌創業」環節中

為避免用於壓模的塑膠板丟棄時造成廢料污染，MY YARD 也為此開發環境友善、符合食品應用的易回收型環保塑膠板，讓所有的創業者都能以最安全的材料實現創意，同時兼顧環保要求。欲知更多詳細資訊，請洽 emerson.shih@myyardtech.com ■



圖 1：臺灣新創公司 MY YARD 打造書桌創業時代



圖 2：不論是幼教還是學生實驗到專業用戶都能輕鬆上手



可成生技

可成生物科技，創立於2016年3月，位於高雄路竹科學園區內。為結合產、官、學、研、醫跨領域經驗之經營研發團隊所組成。台灣第一家符合ISO13485的醫療級積層製造GMP工廠，目前透過前瞻科技與運用全球前端成型技術（雷射積層製造 SLS Additive Manufacturing），及相關製程專利技術，專門為醫材大廠進行醫療特殊器械、骨科植入醫材設計製造，期許成為提昇傳統骨整合至骨融合的國際化先進醫材生產服務平臺。

突破性技術：可調整彈性模數的可撓性多孔結構

■可成生技 / 黃曉穎 產品經理

可成生技取得「可調整彈性模數的可撓性結構」發明專利

全台灣第一家榮獲 ISO13485、GMP 的金屬積層製造廠家——可成生技，於 2020 年取得「可調整彈性模數的可撓性多孔結構」之發明專利，這項發明預計將有助於大幅度地提高列印後高延伸率和疲勞的機械性質，並讓其富含彈性與強度，堪稱是骨科醫材中的重大突破！

促進骨細胞生長深度，提供病患更好的選擇

除上述提到的優點之外，關於「可調整彈性模數的可撓性多孔結構」技術，經過體外試驗及相關文獻證實，該技術可促進骨細胞生長深度達 5mm，並將骨整合層次提高至骨融合的癒後效果，讓醫材植入物成為人體骨骼的一部份，提供相關醫療需求之病患，有更好的選擇。

結語

可成生技在創新醫材領域的研發不遺餘力，透過結合 3D 列印金屬雷射的製程，運用其設計自由度高及曲面多樣化的特性，可以進行複雜性孔洞結構的規劃，並且藉由鈦合金親骨性的特質，讓血管與骨細胞長入結構內，能夠大幅度增加植入物的穩定度。

此外，關於「可調整彈性模數的可撓性結構」這項特殊技術，在全球，僅有二家公司有能力設計；而在亞洲地區，目前則只有可成生技具備這樣的能力，欲知更多詳細資訊，請洽 webservice01@ingrows.com ■

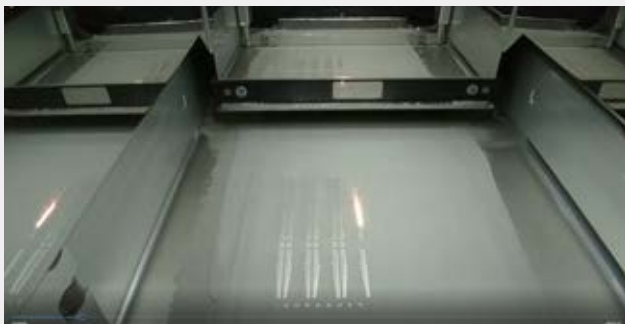


圖 1：雷射金屬粉末列印實拍



圖 2：可成 Ingro's 頸椎椎間融合器



台灣天馬科技

台灣天馬科技成立於 1995 年，為 Formlabs 台灣獨家代理商。客戶服務遍及學校及企業等，商譽卓著，風評優異，並且熱心公益，曾多次舉辦公益課程及活動，更積極推動產學合作與資源交流。

由於 3D 列印技術的開放普及，以及象徵第三次工業革命的數位製造興起，台灣天馬科技為因應許多教育單位及開發人員對於 3D 列印的不同需求，提供最完善的 3D 列印解決方案，致力於產品創新、品質管理、研發管理及銷售追蹤，提供了全方位綜合服務。除提供產業最佳數位解決方案外，更連結設計師、創客、設備 / 材料商及學術單位等各方資源，滿足客戶需求並達成共贏目標，也希望能成為具示範指標之優良 3D 列印廠商。

多元尺寸一次滿足，Formlabs 強勢登場

■台灣天馬科技

多款尺寸 3D 列印機一次滿足，最齊全的 3D 列印解決方案！

這次 3D 列印展中，Formlabs 的台灣獨家代理商——TEAMA 台灣天馬科技將帶來一系列最吸睛的設備，除廣受使用者好評的 Form 3，還有大家期待已久的「Form 3L」！搭載全新 LFS 低應力光固化技術，特色包含專利研發的雷射模組與彈性成型槽等，大幅提升列印精度、透度與平滑度。還有嶄新的輕觸支撐材讓支撐材一扭就斷，以及遠端列印等方便功能。Form 3L 更是一次擁有兩個雷射模組並可裝兩倍的材料，成型空間五倍大！讓您不管大物件還小物件，都能完美成型！

全自動化絕佳體驗：智能給料、繁中切片軟體、貼心後處理設備

Formlabs 設備擁有智能給料系統，自動偵測補料，

真正達到「關燈生產」；繁中版切片軟體免費下載，自動幫您擺放物件與生成支撐材；此外，還有貼心的後處理設備「自動清洗機」與「溫控光固機」，可大幅縮短後處理時間，將時間用在創新產品研發上！

超過 20 種材料有夠多！優良品質不必多說！

Formlabs 陸續又研發出多款新的材料，從一般樹脂、工程樹脂如高韌性、高強度、耐高溫、彈性、柔性樹脂等；醫療樹脂如牙模與生醫樹脂等；還有特殊樹脂如蠟模樹樹脂、DIY 彩色套件等，通通都有！

環保意識正抬頭，Wifi 認證我們有！

Last but not least，Form 3 通過 NCC 2.4G 與 5G 的 Wifi 認證，讓使用者能夠更安心，不必擔心 wifi 的低功率射頻所產生的電磁波造成精密儀器影響，也不會對人體造成危害！欲知更多詳細資訊，請洽 formlabs@teama.com.tw ■



圖 1：透過 Form 3、Form 3L 與後處理設備 Form Wash、Form Cure，給您最完整的 3D 列印解決方案

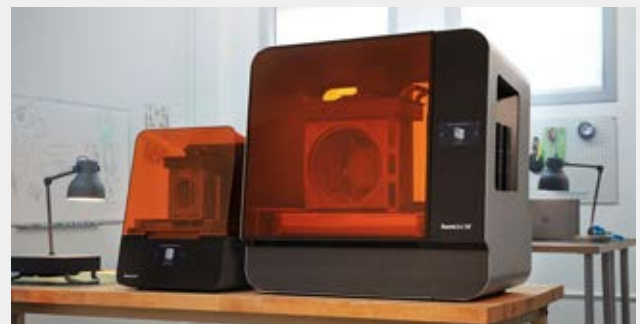


圖 2：大型 3D 列印機 Form 3L 搭載雙雷射系統、雙卡匣智能給料，給您大型的細緻列印體驗



三帝瑪有限公司

三帝瑪 (3DMart) 引進世界各地的高品質 3D 列印技術，讓台灣用戶快速掌握全球最新科技，除三種常見的 FDM、SLA、SLS...等列印形式，更包含 3D 掃描器、真空成型、CNC 銑床及雷射加工、機械手臂...等。

我們擁有最完善的售後服務，樂於分享專業又實用的免費資源，官網提供設備介紹、使用教學、應用實測...等資訊，同時為客戶篩選品質。本次將展出多達 10 種以上多樣設備，三帝瑪不只是 3D 列印，更擁有最新科技及桌上型製造工具。

全球製造拚轉型，開發速度是關鍵

■三帝瑪有限公司

後疫情時代的轉型契機

在 2020 年初爆發的 Covid-19 肺炎病毒影響全球經濟，與此同時危機也帶來新的轉機，由於企業主轉向網路銷售，快速原型及新品開發的速度也成為搶下市場大餅的關鍵，為了讓台灣用戶能夠快速了解 3D 列印應用的效益，下方為部分技術的應用案例：

包裝工廠，自由產線

舒伯特公司 (Gerhard Schubert GmbH) 在包裝工廠中加入 3D 列印技術，從食品飲料、藥品、化妝品到技術產品，搭配各式盒子、托盤、紙箱或透明袋進行包裝；3D 列印能快速重製零件，改良工具的交期從傳統製造的數週縮短為數小時，大幅節省開發成本。

防疫神器，支援前線

在新型冠狀病毒 (COVID-19) 當前，使用 3D 列印、雷射切割、真空成型等技術，也能自製防疫神器；從隔

離面罩、手臂免握門把、醫用呼吸器、濾淨口罩都能做，3D 列印科技不但能支援醫療技術，疫情當前也即刻救援，為世界出力！

冠軍車隊，致勝關鍵

荷蘭 F3 方程式賽車冠軍車隊——阿默斯福特 (Van Amersfoort)，使用 3D 列印技術製作各種夾具、治具，再使用 3D 列印工具來生產賽車用金屬零件；團隊在兩天內以低成本、高效率的完成所有零件，機械師更因為使用 3D 列印工具，大幅提高工作效率、也提高維修工程品質！

以上應用分享只是冰山一角，我們也將持續開拓更多技術，例如：3D 掃描、真空成型、雷射切割雕刻、CNC 銑床加工、機械手臂等相關領域，提供給您的不只是 3D 列印。欲瞭解更多資訊，請洽 client@3dmart.com.tw ■



圖 1：以 Ultimaker 3D 列印工具，提高作業穩定度、效率



圖 2：3D 列印工具讓一款設備能同時處理不同產品



溢井有限公司

溢井有限公司於1982年創立，鑒於金屬粉末在未來工業應用如金屬3D列印、積層製造上將扮演舉足輕重的角色，本公司為「日本山陽特殊製鋼金屬粉末」之台灣總代理，販售日本最高清淨度的山陽真空霧法金屬粉末。可用於金屬3D列印，金屬粉末射出成型、熔射/冷、熱噴塗、焊接、硬焊、珠擊、馬達、濺射靶材，及電磁波吸收材等用途上。此外，還有日本製高品質純鈦、鈦合金、鋁合金粉末，提供客戶製造出更優質的材料選擇及卓越服務。

追求最佳的 3D 金屬列印： 從高品質金屬材料探討

■溢井有限公司

序

日本山陽特殊製鋼的高優質粉末，已廣泛應用於3D金屬列印的異型水路模具、航太、醫療、馬達產業等。經雷射急熱熔融與急冷凝固而成的成型品，選用優質的金屬粉末材料，是影響成型品之關鍵因素。

精準控制合金比例

在成份比例上，只要有些許的誤差，就會嚴重影響粉末本身之特性，以3D列印之磁性粉末(FeSiAl)為例：如圖1為山陽磁性粉末(FeSiAl)成份偏析(穩定)。此外，各元素的成份比例和粉末的導磁率有顯著之關係(如圖2)，若將Fe、Al、Si等元素成份控制精準，就能使材料的導磁性更佳、偏析及不純物抑制到最低。而日本山陽能確實掌握合金成份內各元素的成份比例。

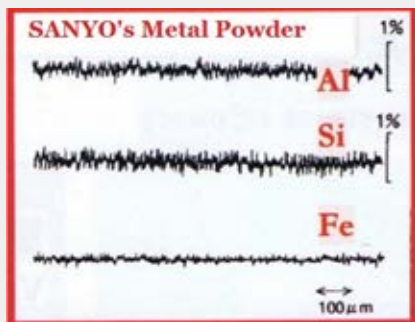


圖1：以山陽磁性粉末(FeSiAl)為例的粉末成份偏析圖

高品質金屬粉末特性

粉末特性與列印成品有極大之關聯性，包含(密度、強度、壽命、成品穩定度)。

- 高球度、粒徑分布佳→鋪、供粉順→高填充密度
- 高純度、成份穩→不純物、偏析少→參數好控制
- 低含氧量→抑制氣體排放(無雜質)

金屬粉末類型

不鏽鋼 420J2、316L、模具鋼(18Ni300)，鎳基超合金鋼 718、625，鈷鉻鉬合金(ASTM F75)、高導磁率磁性粉末、鈦合金 Ti6Al4V、鋁合金(Scam alloy)等皆能對應。

結語

日本山陽有最大2噸級到最小2公斤級的霧化設備，因不斷投入研發，金屬粉末延伸至3D列印異型水路模具、磁性馬達產品、冷、熱噴塗、熔射、珠擊等客製化粉末，可滿足使用者的最高品質需求。■

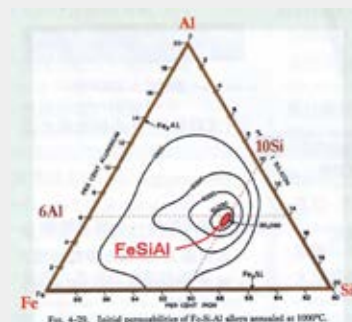


圖2：FeSiAl合金的導磁率等高線

快速且高精度的 Sonic Mini 4K，將於 3D 列印展會首次亮相

■普羅森科技

LCD 3D 列印機掀起革命

相比於傳統 DLP 技術，LCD 3D 光固化技術列印效果不僅媲美工業級列印機，產品使用壽命和列印速度更是大幅提升，加上使用容易、價格親民的優勢，LCD 3D 列印除原先用於牙材、珠寶戒臺的製作之外，現在也逐漸被大眾市場所接受。其中 Phrozen LCD 3D 列印機更是具有多項認證，以及自力研發技術，將有助於加速 LCD 3D 列印的大眾化。Phrozen LCD 3D 列印技術的四大優勢介紹如下：

率先導入單色黑白 LCD 面板

除提高速度外，更延長 LCD 壽命至 2000 小時，比他廠 600~700 小時的使用壽命，提升近三倍。

ParaLEDTM 平行光系統

陣列式 LED 使發射光源趨近平行光，增加 LED 光源穿透 LCD 的效率，大幅提高列印的速度和品質。

雙線軌、滾珠螺桿的 Z 軸設計

採用加寬加厚的鋁合金 CNC 當結構主件、搭配滾珠

螺桿和雙線性滑軌，輔以滾珠軸承，能夠確保列印時的直線性與承載力道。

一鍵生成輕鬆操作

透過軟體計算輔助，設計師可以輕鬆地畫上輔助支撐，大幅縮短新手入門的陣痛期。

最新的 Sonic Mini 4K 將於展會開放體驗

普羅森將於 8 月推出最新的 Sonic Mini 4K，其精細度已達 35 μm（業界平均為 50 μm），PPI 更是達到 722（業界平均為 500），以及每層一秒的成型速度，堪稱業界最快最精準的 3D 列印機，迅速將概念設計成型，最大化設計師產值。此外，這臺設備也將在今年 3D 列印展會上首次登場，歡迎大家前來體驗。欲知更多詳細資訊，請洽 sales@phrozen3d.com ■



圖 1：透過獨家研發的技術和多項認證，列印出來的成品有著媲美工業級的精準度



圖 2：普羅森 LCD 光固化 3D 列印技術被大量應用在牙材製造上



昱竝國際

昱竝國際已超越工業 4.0 的新紀元，利用全球最高速度金屬 3D 列印創新技術將台灣工業提升到更高水平的機會。這將我們的業務從我們在削減製造 (SM) 方面的專業知識擴展到一種新的高潛力的增材製造 (AM) 與金屬 3D 列印，不久的將來會徹底改變當前的製造流程。

金屬 3D 列印將釋放製造的可能性，並將其擴大到以前傳統製造工藝無法實現的領域。昱竝國際透過將削減製造 (SM) 和增材製造 (AM) 結合在一起，使我們的客戶擁有未來長遠的眼光，從而以更具創新性的製造工藝生產出更具創意的產品。這不僅將改變工業的製造方式，也將改變產品的研發設計方向。

高速金屬 3D 列印系統： 昱竝國際 Desktop Metal

■ 昱竝國際

前言

Desktop Metal 系統分為 Shop System™ 金屬粉末黏著劑噴射成型 3D 列印系統、Studio System™ 金屬 3D 列印系統與 Fiber™ 連續纖維複合材 3D 列印機。

列印快速且兼具精度的 Shop System™

全球最快列印速度 Shop System™ 可輕鬆導入到現有加工車間環境中，且能快速生產用於製造、工具、汽車、消費、電子和船舶等行業的最終用途金屬部件。Shop System™ 黏著劑噴射技術能以比雷射燒結系統快十倍以上列的速度完成金屬零件。每 6-12 小時可列印一批複雜可堆疊的金屬零件，不需列印支撐，每天可列印達數百上千個接近最終形狀金屬零件。

不只列印速度全球最快，金屬零件表面粗糙精細度也是全球最佳，Shop System™ 是最高解析度的金屬粉末黏著劑噴射成型 3D 列印系統，噴射黏著劑尺寸每

滴 16μm，1600 本體單向 DPI，且每秒可分配多達 6.7 億滴黏著劑。對比其他系統，Shop System™ 表面粗糙精細度提升約 33%。

適用於辦公室內的 Studio System™

Studio System™ 是全球第一個適用於辦公室內的金屬 3D 列印解決方案，不僅為產業帶來新突破，也解決金屬 3D 列印中大部分採雷射燒結和金屬粉末的損失問題，並可安全使用於辦公室內環境裡。不同於其他廠牌金屬 3D 列印機，此系統不需第三方設備或特殊設施，只需連接電源和網路。

可提供高強度零件的 Fiber™

全球唯一搭載微米自動化連續纖維放置技術 (μAFP) 的複合材料 3D 列印機，讓桌上型列印機也能產出全球最高強度 3D 列印複合材零件。欲知更多詳細資訊，請洽 sales@brusat.tech ■



圖 1：左為昱竝國際 Desktop Metal 列印系統產品，右為辦公室型 Studio System 金屬 3D 列印系統示意圖



工研院

工業技術研究院為臺灣積層製造技術研發推手，雷射中心於2012年起始金屬積層製造技術研發，建立臺灣積層製造產業群聚，引領臺灣從材料、設備、製造到應用產業發展，並協助產業投入特色產品設計輔導與試量產，2013完成臺灣自主第一臺金屬積層製造設備AM250，至今陸續完成AM100與AM500標準設備，並將自主設備導入積層製造試量產場域中，2017成立路竹金屬積層製造醫材示範場域，協助產學研投入醫材相關特色產品開發與量產，近年來亦成功研發積層製造軟實力，導入模擬到智慧化分析診斷技術縮短產業投入時間與提高產品品質，十年磨一劍持續協助臺灣建立積層製造產業。

不 NG 的積層製造，讓列印一次到位

■工研院雷射中心積層創新部 / 林得耀 經理

前言

積層製造可用於複雜形貌、內部流道與結構、多件一體成型等少量多樣的金屬產品製造，應用於模具、生醫、汽機車、航太到高效能工業零組件開發。工研院除已建立台灣自主化積層製造設備與材料外，近年來更投入製造智慧化技術，朝一次到位的精準、穩定與零缺陷的金屬零件設計與積層製造技術軟體開發，以突破材料端、使用者、製造者、製程端與設備端之列印瓶頸，並縮短跨產業切入學習曲線，加速擴散產業應用。

積層製造不 NG，遠端智慧化數位生產

金屬積層製造技術原理從粉末鋪層到逐層燒熔堆疊成型，產業應用瓶頸在於不熟悉技術限制與缺乏相關製造經驗，尤其是加法製程熱應力殘留與支撐建立，其次產品重現性與製作速度為產品量產的最大疑慮。

對此，工研院成功開發智慧化積層不 NG 製造技術，除從微觀製程預測來收斂製程參數，縮短新材料參數開發時間外，智慧化的熱應力模擬協助預測產品製作可行性，未來並可提供最佳化支撐設計，大幅縮短產品新創試誤時間。

此外，智慧化監控具可視化分析診斷技術與遠端多資訊整合控制功能，可搭配自主積層製造設備銜接未來數位製造工廠，加速產業以積層製造開發創新特色產品及競逐少量多樣客製化量產龐大市場商機。欲知更多詳細資訊，請洽 dylin@itri.org.tw ■

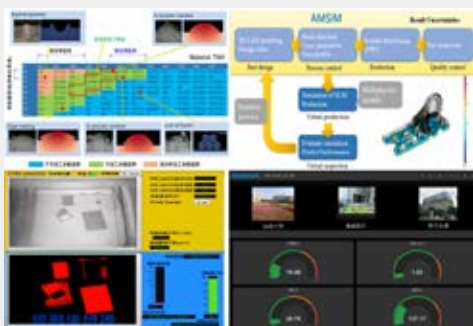


圖 1：工研院積層製造智慧化技術



圖 2：工研院積層製造試量產場域



美洛克工業

美洛克工業為減速機與 3D 列印設備專業研發製造商，是扎根臺灣多年的在地企業。於 2012 年投入 3D 列印的產業研發以及生產製造。期間內，研發多項 3D 列印專利技術並獲得肯定。促進 3D 列印產業的發展，榮獲 SBIR 產業研究計畫，及其他相關設計獎項等殊榮。

致力將台灣企業導入 3D 列印技術提高產品開發效率，同時在教育方面也不遺餘力，積極推廣 Maker 教育，在本公司對產品與服務品質的堅持與要求，產品銷售已遍佈到東南亞各國，身受國際市場上的佳評與喜愛。

KINGSSEL 3D 列印機： 以 3D 列印技術改善研發環境

■美洛克工業

前言

一開始 3D 列印技術只應用在醫療工程，後因能簡化傳統工藝的多道工序，加上其設計的自由性，現今已深入教育、大型工程、傳產等專業領域。3D 列印可印出傳統工藝所無法做到的細緻產品，大幅節省生產時間、物料成本，並縮短研發時間，加速社會發展。

突破研發困境，縮短 80% 研發時間

在 3D 列印尚未普及前，研發打樣是使用減法製作，將大塊物料經過裁切、打磨等多道手續，再經過修整後形成樣品，越是小型且精細的樣品，技術層面就越困難，動輒數月的打樣，使研發環境更加艱辛、漫長。華爾街日報報導：「使用傳統製作方式的製造商，時常面臨大量的滯銷庫存，以輕薄為主的鏡架舉例，當生產一副鏡架的原料，最終有 75% 會成為廢料丟棄。」更遑論汽車零件、手工具等行業。

若採用 3D 列印，則鏡架的生產能達到近乎零廢料的生產，不只環保，也使得製作時間大幅縮短 80%。

KINGSSEL 3D 列印機之優勢

3D 列印可輔助傳統 CNC，改善傳統製作不足的地方。例如，物料的使用將更加精準有效，且 KINGSSEL 3D 列印機只要有模型檔案便能產出，不須額外加工，也不用技術人員隨時在側。此外，還能使用多種材質進行列印，讓商品在研發階段時，便能快速決策樣品材質，並進行初步的打樣測試，使原本技術性高、高門檻條件的工作，也可輕易達成。

美洛克工業為臺灣在地企業，能提供完整的整機教學與即時售後服務，並提供有興趣的企業 1 次免費打樣的機會！欲知更多詳細資訊，請洽 info@kingtec-tw.com。■



圖 1：透過 3D 列印內部零件達到輕量化



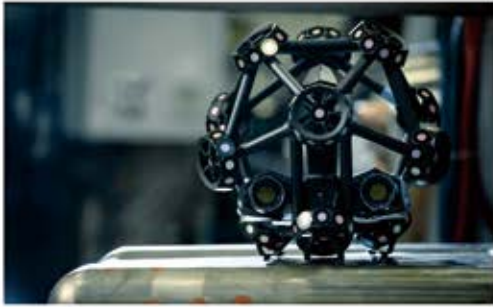
圖 2：我們有完整產品線，從個人使用到大型工業級 3D 列印機，高精度、高穩定性，適用各種不同領域

HS 3D PRINTING

高速3D列印技術雜誌

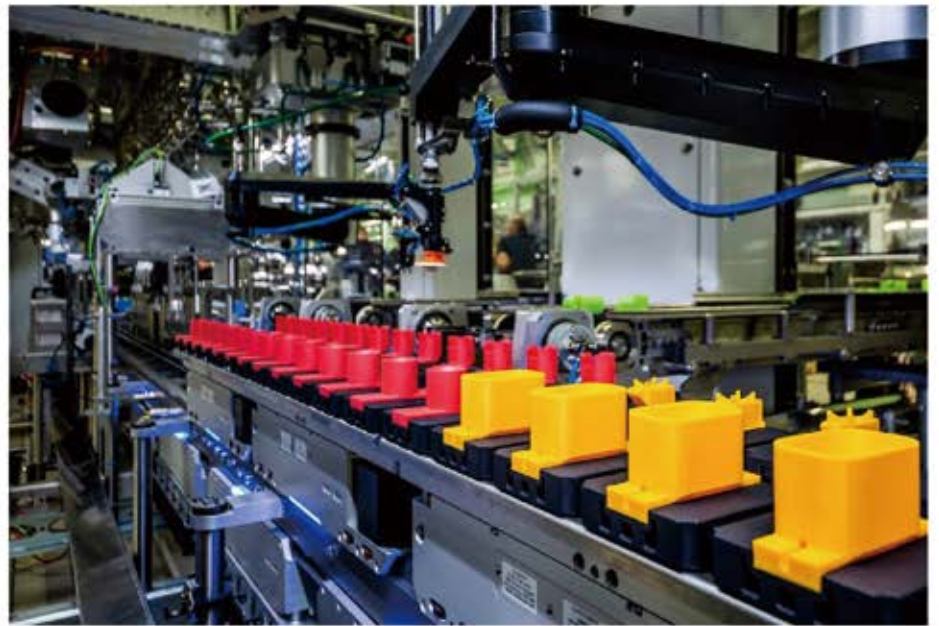
High Speed 3D Printing Magazine

【3D列印技術的工業應用與相關展會報導】



主編：鄭正元 教授 (臺灣科技大學)

- 高速3D列印研究中心與技術介紹
- 高速積層製造
- 晶格設計最佳化
- 3D列印的後處理製程
- 台灣3D列印暨積層製造設備展報導



3D列印技術工業應用 | 3D列印展會報導



時至今日，3D列印已擺脫過去只能打樣及少量製造之形象，並逐漸轉變為新一代工業革命「工業4.0」及「智慧製造」的重要技術指標之一，不僅是機械製造技術的進步，甚至到材料、光電及資訊，遠至後續的創新應用及商業行銷服務等都被囊括在內，成為一種創新的數位製造「模式」。

高速3D列印研究中心與ACMT協會共同推出【高速3D列印技術雜誌】，本期創刊號將報導3D列印技術於工業上的應用，並且針對此次參加2020台灣3D列印暨積層製造設備展的參展商進行搶先的技術報導。