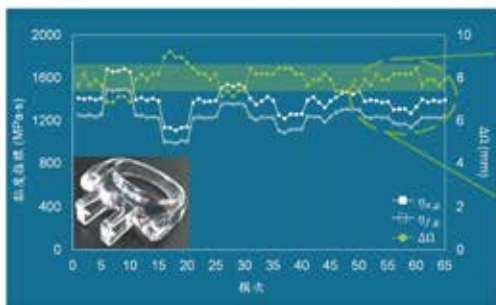


【高分子加工領域科研近況與發展趨勢】



專題主編：黃明賢 特聘教授(高雄科技大學)

- 人工智慧在射出成型之應用
- 可視化射出成型技術探討循環再利用塑膠材料成型特性——以聚丙烯材料為例
- 模具與成型智慧製造場域之即時機器學習的技術開發與落地應用



專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導

- 人工智慧即時射出件影像辨識系統之開發
- 發泡材充填不平衡現象與於廢水重金屬的吸附應用
- 基於感測資訊之厚件射出成型表面微縮痕品質監測

科技新知

- 透過塑化分析掌握熔膠溫度
- K 2022: 創新獨特的威猛機械手和輔助設備
- 巴斯夫生物質平衡汽車塗料在中國首發

顧問專欄

- 第70招·【收縮翹曲成因篇】
- 粉末技術的關鍵基礎——固體的特殊性
- 關於溝通,你說的是什麼其實沒那麼重要

產業訊息

- CHINAPLAS 2023聚勢創新,主動出擊捕捉橡塑大市場新機遇



從功能型射出機，邁向智慧型射出機

SMB智慧機上盒/塑膠製品業**第一名**

9件專利認證



聯網化

- ✓ 連結【機台數據】
- ✓ 全面提高工廠數據即時性與正確率

可視化

- ✓ 解析【關鍵數據】
- ✓ 提高生產效率

透明化

- ✓ 精煉【核心數據】
- ✓ 降低管理成本
- ✓ 簡化生產流程

生產管理 (機台聯網)



- 模具管理
- 原料管理
- 機台管理
- 生產排程
- 維護保養
- 行動報工
- 效率分析

製程管理 (數據管理)



- 設備聯網
- 成型條件
- 實際數據
- 能源管理
- 製程管制
- 成型履歷
- 預測指標

品質管理



- 線上監測
- 模內壓力
- 視覺辨識
- 深度學習
- 人工智慧
- 設備標定
- 成型優化

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

廣告編號 2022-12-A01

mit 型創科技顧問股份有限公司
minnotec MOLDING INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.

服務據點

台北 · 東莞 · 蘇州 · 泰國曼谷 · 印尼雅加達

規劃中據點

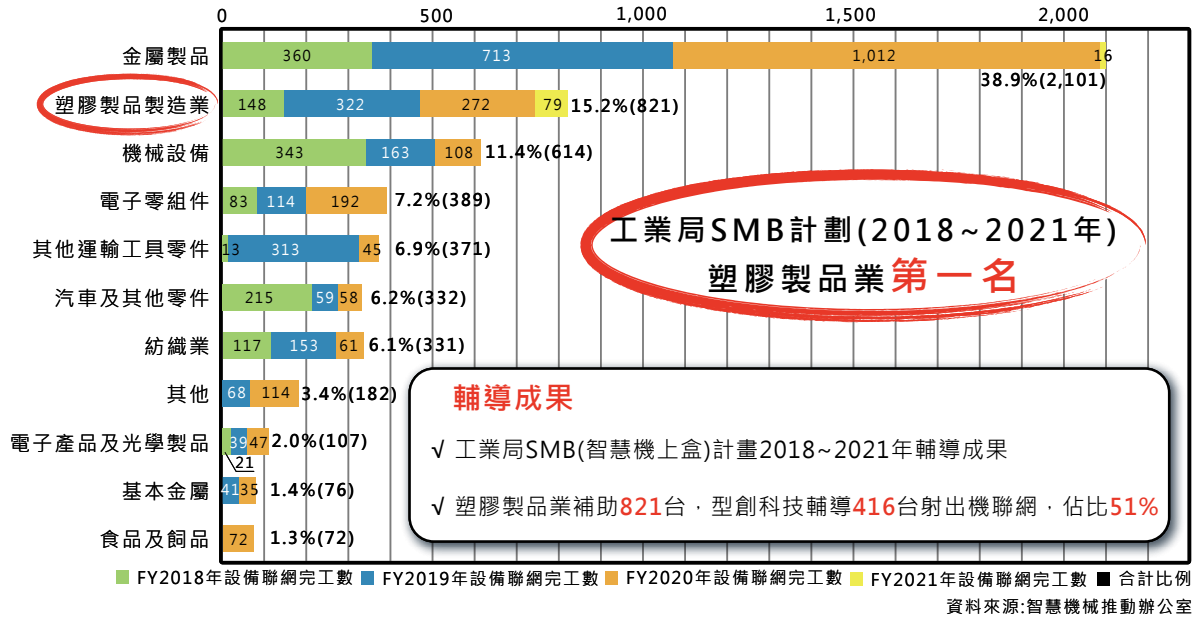
台中 · 台南 · 寧波 · 廈門 · 馬來西亞 · 菲律賓 · 越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

https://minnotec.com/iom

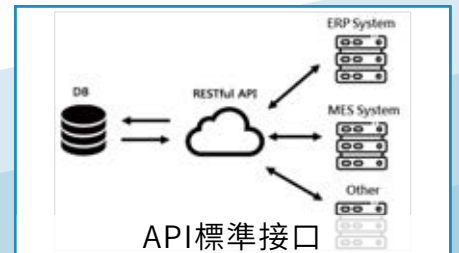
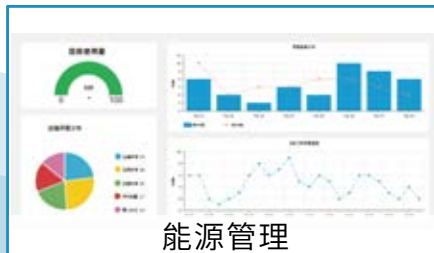
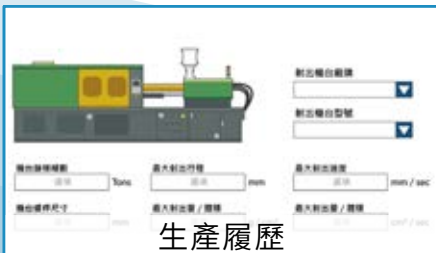




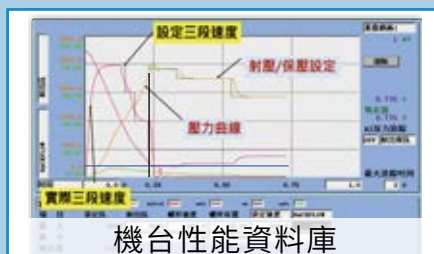
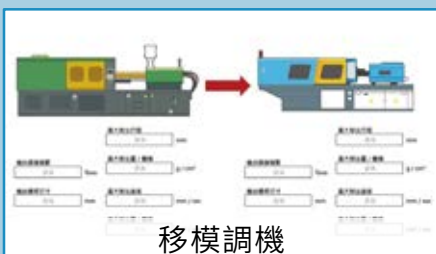
IoM 生產管理(機台聯網)



DoM 製程管理(數據管理)



QoM 品質管理



型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

廣告編號 2022-12-A02

mit 型創科技顧問股份有限公司
minnotec MOLDING INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.

服務據點

台北·東莞·蘇州·泰國曼谷·印尼雅加達

規劃中據點

台中·台南·寧波·廈門·馬來西亞·菲律賓·越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

https://minnotec.com/iom



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 劉文斌 Webin Liu
執行主編 許正明 Billy Hsu
設計排版 許正明 Billy Hsu

行政部
行政支援 林靜宜 Ellie Lin
封旺弟 Kitty Feng
劉香伶 Lynn Liu
陳汝擘 Sharon Chen
陳柏蓁 Jean Chen
陳俞靜 Sara Chen
何凱琳 Karin He
陽 敏 Mary Yang

技術部
技術支援 唐兆璋 Steve Tang 方文彥 Wayne Fang
張仁安 Angus Chang 游子萱 Clara Yu
楊崇邠 Benson Yang 陳品維 Ryan Chen
李志豪 Terry Li 于翔 Bernard Yu
張林林 Kelly Zhang 尹睿璇 Knify
羅子洪 Colin Luo 楊崇邠 Benson Yang
王海滔 Walk Wang 詹汶霖 William Zhan
羅偉航 Robbin Luo 石明權 Henry Shih
邵夢林 Liam Shao 唐若芸 Erica Tang
黃煒翔 Peter Huang
劉家孜 Alice Liu
彭楷傑 Eason Peng
廖士賢 Leo liao
邱薇臻 Vita Chiu

專題報導
專題主編 黃明賢
特別感謝 威猛集團、科盛科技、BASF、柯坤呈、黃家祐、
王敏軒、邱家琪、陳建羽、彭信舒、鍾文仁、陳夏宗、丁郁宏、
魏福勝、黃世欣、林秀春、邱耀弘、林宜璟

讀者專線 :+886-2-8969-0409

傳真專線 :+886-2-8969-0410

雜誌官網 :www.smartmolding.com

※【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

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

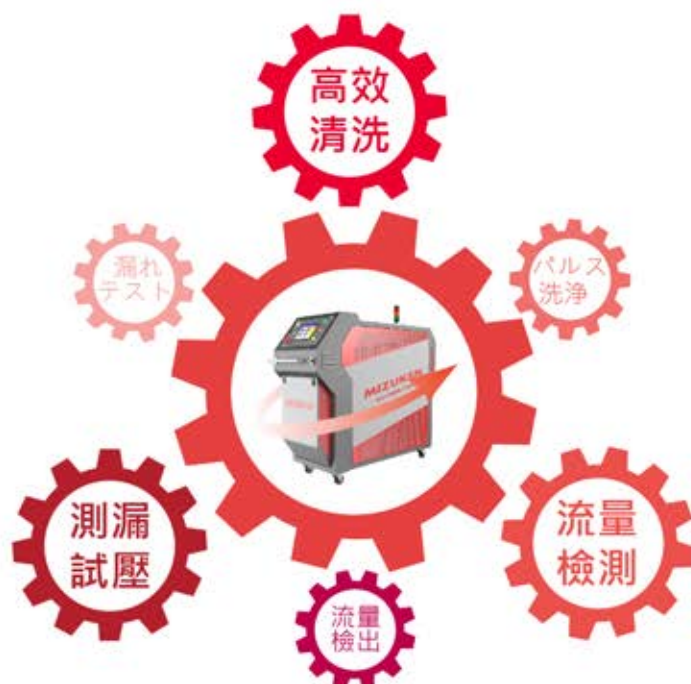
GUANGDONG MIZUKEN INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD

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：joinhung@gmail.com

網址：www.mizuken.com.cn



廣告編號 2022-12-A03

TEL +886-938009549

廣告索引



| | |
|------------------------|----------|
| 型創 AIoM 智慧型射出機聯網方案 --- | P2(A01) |
| 型創 AIoM 智慧型射出機聯網方案 --- | P3(A02) |
| 水研 ----- | P5(A03) |
| ARBURG ----- | P9(A04) |
| 型創 EOM 電力監測與節能解決方案 -A | P23(A05) |
| 型創 EOM 電力監測與節能解決方案 -B | P27(A06) |
| ACMT/OPCUA+ ----- | P33(A07) |
| 型創 TZoM 專業顧問輔導 ----- | P45(A08) |
| 型創應力偏光儀 ----- | P46(A09) |
| 科盛科技 ----- | P55(A10) |
| 數位版雜誌宣傳 ----- | P71(A11) |
| CHINAPLAS 2023 ----- | P77(A12) |
| 映通——微射出成型解決方案 ----- | P78(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

目錄 Contents

專題報導 In-depth Coverage

- 12 人工智慧在射出成型之應用
- 18 人工智慧即時射出件影像辨識系統之開發
- 24 基於感測資訊之厚件射出成型表面微縮痕品質監測
- 28 可視化射出成型技術探討循環再利用塑膠材料成型特性——以聚丙烯材料為例
- 34 模具與成型智慧製造場域之即時機器學習的技術開發與落地應用
- 42 發泡材之充填不平衡現象與於廢水中重金屬的吸附應用

科技新知 Technology showcase

- 48 透過塑化分析掌握熔膠溫度
- 52 K 2022：創新獨特的威猛機械手和輔助設備（輔助設備篇下集）
- 56 巴斯夫生物質平衡汽車塗料在中國首發

顧問專欄 What experts say

- 58 第 70 招、塑件收縮翹曲影響成型品質【收縮翹曲成因篇】
- 62 粉末技術的關鍵基礎 Part III：固體的特殊性
- 66 關於溝通，你說的是什麼其實沒那麼重要【溝通的再認識】

產業訊息 Industry News

- 72 CHINAPLAS 2023 聚勢創新，主動出擊捕捉橡塑大市場新機遇



新登場!

數位版雜誌上線中!
隨時隨地都能閱讀!

高度安全
技術成熟 品質保證
GESTICA 功能全面
卓越超群
控制中心
全球標準
永續發展



WIR SIND DA.

精益求精，臻於至善。這是很多人的行事準則。這也是我們最新一代控制系統 (GESTICA 控制系統) 的最好寫照。這款由我們全權研發和製造的控制中心可謂是登峰造極。在可靠性、效能、使用壽命、相容性、安全、交互式操作以及外觀和觸感方面，均無可比擬。趕快來試用吧。

www.arburg.com.tw

ARBURG

阿博格



黃明賢 特聘教授（高雄科技大學）

現職：

- 高雄科技大學 機電工程系 特聘教授

經歷：

- 美國威斯康辛大學麥迪遜分校機械工程學系 博士
- 堯茂光學(股)公司 法人董事
- 高雄第一科技大學國際事務處國際長
- 精密機械研發中心、富強鑫精密工業(股)公司 技術顧問

專長：

- 射出成型
- 系統動力與監控
- 智慧機械

高分子加工領域科研近況與發展趨勢

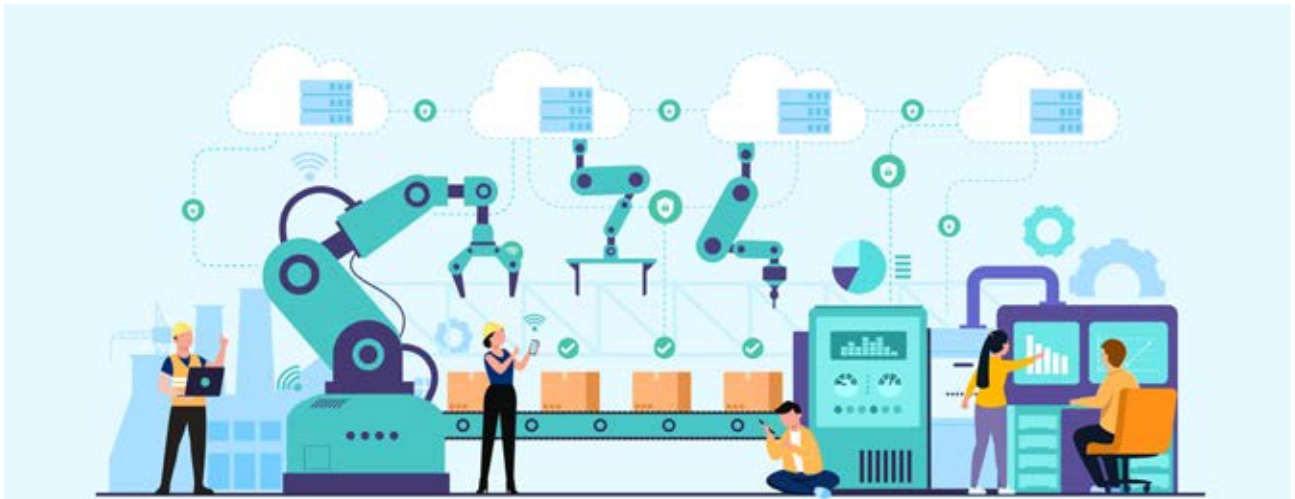
科技是促進人類社會發展的重要指標之一，儘管地狹人稠且資源相對匱乏，臺灣依舊持續在教育投入大量資源，蓄積人才以做為產業發展的後盾。而活力旺盛且求勝心切的產業界亦天助自助，在困境中屢創經濟奇蹟。雖然國際競爭激烈，景氣循環，產官學研攜手轉型或升級亦從未懈怠！

近年新冠肺炎疫情衝擊、俄烏戰爭、淨零碳排要求、及少子化因素，臺灣產業界面臨的挑戰可謂嚴峻，高分子加工產業尤受影響。主要的問題還是人才招募不易、留才困難。作為人才培育搖籃的大學，亦願與產業攜手合作，在課程及產學合作上配合產業發展需求，為學生創造光明的前程。

本專題為讓產業界明瞭學界的研究方向與實力，邀請高分子加工的學界教授不吝分享他們近期的科研題目，一方面回顧該領域國際的研究趨勢，另一方面揭露新的技術走向，以為業界產品開發的參考。希望透過此類的交流，讓產業增加對學界的了解，以利日後的合作交流。

另，為提升產業對朗朗上口卻不知甚解的專業名詞的認知，特邀請學界專家對此做簡明扼要的說明，希望經此求真求是的學習精神，經年累月發揮滴水石穿的效果，精進產業人員的研發實力。■





圖片來源：<https://www.freepik.com/>

人工智慧在射出成型之應用

■高雄科技大學 / 黃明賢 特聘教授

前言

機器學習是射出成型邁向工業 4.0 重要的一環：在巨量資訊下，初始由人工針對製程建模，完成後則可藉由機器學習自主訓練，使模型隨著不斷輸入的資料進行學習並愈發貼近實際運作狀況。透過虛擬模型可用於發現設計缺陷從而改進、確認機臺維修保養最佳時機、執行設備維護與保養等。與此相關的技術包含：製造技術的領域知識、感測與通訊技術、物聯網、雲端運算、人工智慧、大數據分析、數位實境技術等。目前產學界已累積相當的研發能量，但在技術整合與實際應用上仍處於初期摸索階段，達實際應用的階段有待努力精進。主要面臨的技術瓶頸在於缺乏感測擷取有用的資料經驗、資訊探勘、機器學習、及合適的使用情境之整合應用等。

射出成型背景知識

射出成型生產技術乃首先將粒狀的高分子原料先加熱塑化至熔融狀態，續以外力射入模穴內冷卻成型。由

於產品品質受熔膠品質影響甚大，其中代表熔膠流動難易程度的指標以黏度 (Viscosity) 最為關鍵。低黏度容易充填；高黏度需要較大的壓力才能充填滿模穴，否則容易出現短射或尺寸不足等品質缺陷。所以熔膠黏度可以做為成型品質好壞的重要指標，但容易受眾多因子影響。影響熔膠品質的因素 (圖 1) 條列如下：

- **塑化參數**：料管溫度、背壓壓力、螺桿轉速、計量時間、螺桿幾何；
- **機臺特性**：穩定性、精密度、重現性、控制法則、機臺剛性、機臺響應；
- **原料性質**：流變性、批次、濕度、溫度；
- **成型參數**：射出壓力 / 速度、保壓壓力 / 時間、V / P 切換時機。

上述這些因素皆會造成熔膠黏度的變異而導致成型品質的不一致 [1]。

由於成型品質易受製程參數的變動所影響，所以適當的參數設定與製程監控對維持製程穩定很重要。表 1

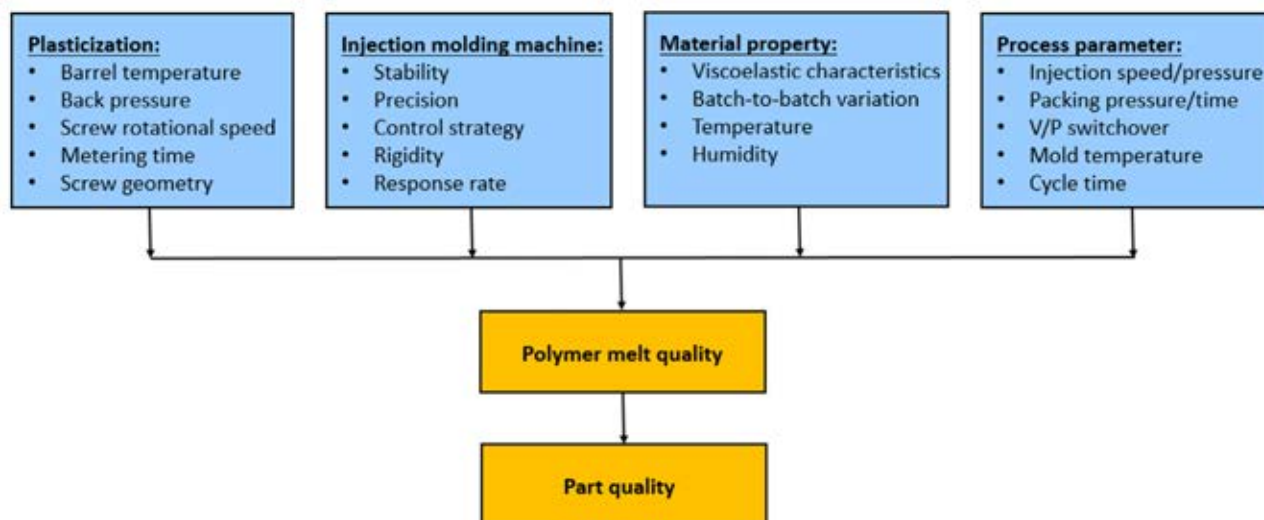


圖 1：影響熔膠品質的因素

為射出成型過程中在塑化、射出、保壓、冷卻四個重要階段的控制參數階層表，決定成型品質的控制參數可分為「機器參數層」、「控制曲線層」、「製程參數層 [2]」等三層。

「機器參數層」指射出成型機控制器關於溫度、螺桿轉速 / 位置、射出速度 / 壓力、保壓壓力 / 時間等之運動控制指令設定；「控制曲線層」牽涉機臺實際在壓力、溫度、速度曲線表現；「製程參數層」指代表熔膠或固化的塑料性質對成型品質的影響，有熔膠溫度高低及均勻性、熔膠黏度、熔膠速度、熔膠密度、熔膠壓力、固化層及內應力等。製程參數層比機器參數層更能決定產品最終的品質，亦即，相較於射出成型機之機器參數及控制曲線的統計製程控制資訊，製程參數更適合用於監督品質變異。

傳統上射出成型是一個黑箱的狀態，熔膠在模穴內充填、壓縮、保壓、冷卻過程為不可見，其成型參數的設定需依賴操作人員的經驗。隨著科技的發展，目前

可以藉由感測器感知熔膠在成型過程熔膠所處的壓力、溫度、速度等變化，用於解析熔膠在充各個過程的品質特徵，以監測甚至預測成型品質狀態。圖 2 為成型壓力曲線圖：(1) 為射出製程的開始，(2) 為熔膠流至澆口位置，最後到 (3) 流動末端位置。當熔膠在 (4) 澆口壓力上升至最大值，射出成型機則在 (4) 至 (5) 的時間保持一段的壓力（保壓過程），而成品末端壓力因冷卻溫度降低逐漸下降，然後成型壓力設置為逐步減小以保持壓力，直到 (6) 成品末端壓力降為零。然後 (7) 為澆口固化結束保壓階段，(8) 澆口壓力下降為零開始收縮，我們可用此成型曲線與成品品質特徵做對應找出成型問題點進而改善，更能利用這些曲線加以控制成型品質的一致性，亦能利於技術傳承及教育訓練之用。

近年來，感測技術在射出成型製程的應用研究眾多，表 2 為各式感測器進行成品品質及熔膠品質的監測研究。一般射出成型機控制器可提供每一成型週期的射出壓力與螺桿位置的時序圖，以利解析熔膠所處的成

| 成型階段 (Molding stage) | 機器參數層 (Machine variables) | 控制曲線層 (Control trajectory) | 製程參數層 (Process variables) | 產品品質 (Quality criteria) |
|-----------------------|---|---|------------------------------------|--|
| 塑化階段 (Plasticization) | Heat temperature, Screw RPM, Screw pressure | Barrel temperature, Screw rotation, Back pressure | Melt temperature, Melt homogeneity | Weight, Appearance Integrity, Clarity, Dimensions, Strength Warpage, Residual stress, etc. |
| 射出階段 (Injection) | Shot size, Injection velocity, VP switch | Injection velocity, Injection pressure | Melt viscosity, Melt velocity | |
| 保壓階段 (Packing) | Packing pressure, Packing time | Packing pressure, Pack velocity | Melt pressure, Melt density | |
| 冷卻階段 (Cooling) | Coolant temperature, Cooling time | Mold temperature, Cooling rate, Ejection time | Solidified layer, Internal stress | |

表 1：射出成型控制參數階層表

型階段。而充填階段的實際壓力 / 時間、保壓階段的實際壓力 / 時間、加料階段的實際時間、背壓及螺桿後退速度，以及加料後的解壓縮實際壓力等資訊具有相當的參考價值，可用於解析機臺控制特性、成型過程的特性，以及參數的優化設計。

射出成型 4.0

「工業 4.0」的概念在 2011 年的漢諾威工業博覽會被提出：未來製造業的技術對產品開發、生產、服務的現場可通過軟體和網路進行交流，生產流程的計畫將按照最新的情況靈活調整，在工程、規劃、製造、運營和物流中實現最高效率的境界。這是動態的及時優化、自我組織的價值鏈，並可通過一系列標準（如成本、可用性和資源消耗）進行優化。

因此，歐洲射出成型機專業製造大廠 ENGEL 公司為實現客戶智能工廠 (Smart industry) 提出 Inject 4.0 的解決方案，以整合智能設備 (Smart machine)、智能服務 (Smart service)、智能製造 (Smart production) 三個層面。

- **智能設備**：具備自調教功能 (Self-regulating)，尤其在智能化鎖模力控制 (iQ Clamping force)、智能

化震動控制 (iQ Vibration control)、智能化重量控制 (iQ Weight control)，強調減少不良率及不要的能源浪費，可縮短設定優化製程參數時間、對成型環境變動具自動補償功能，以達致節能、增長機臺壽命、對少樣多量的應用具備優良的製造能力。

- **智能服務**：可對零件損耗進行預測，提供預知式保養的建議以減少生產規劃的干擾，可極大化機臺運轉能力。亦可提供 24 小時線上遠端維修服務，及時排除機臺故障問題。
- **智能製造**：透過網路連結至製造的他端（例如周邊配備），提供透明的資訊以利資訊管理，擴大製程優化的範圍等 [12]。

由於 Inject 4.0 所涵蓋的智能化設備與智能化製程須分別實現設備端自我管理與校正及製程品質監控，以作為實現網路智能化服務的基礎。盤點射出成型機在智能化技術的需求項目包括：學習控制、自適應控制、模糊控制、神經網路控制、成型製造條件優化與自動生成、成型機械設備健康監控與診斷、射膠螺桿健康監控與診斷、故障監控與自診斷等。

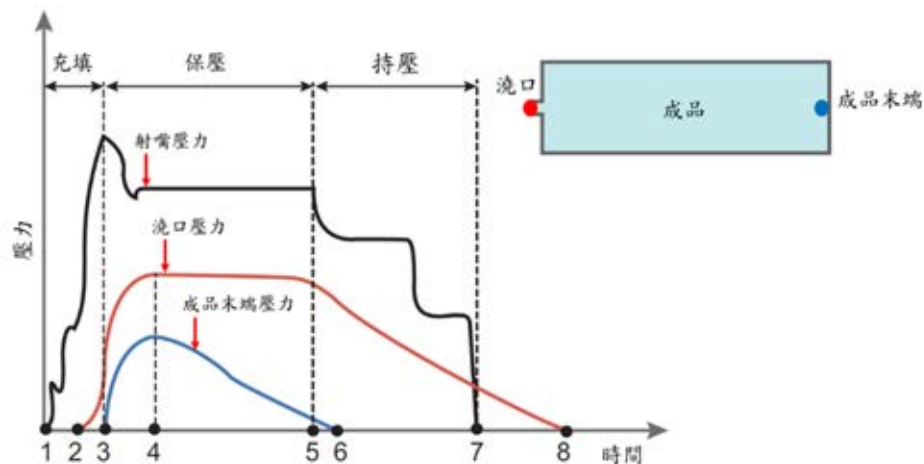


圖 2：熔膠在不同位置下的壓力 [1]

人工智慧與射出成型

人工智慧是實現工業 4.0 重要的技術，人工智慧是指通過計算機程序呈現、解釋和複製人類智能的技術。更具體地說，人工智慧通過其高維度非線性擬合能力來幫助人類解決問題，是一種可以感知、學習、推理、協助決策並採取行動的技術。而類神經網絡的非線性組合算法提供有效地多個輸入值和多個結果值之間的模型連結。

目前人工智慧的演算方法眾多，最普遍之方法有類神經網路 (Artificial neural network, ANN) 及進化演算法 (Evolutionary algorithm, EA)。ANN 需要大量的有效的資料訓練以提高準確性，經過訓練的 ANN 可用於製程模型的建置，描述成型品質與製程條件的關係，並可以有效預測成品品質，而龐大的資料訓練以及欠缺物理意義的連結為其缺點。EA 則用於射出成型優化參數的搜尋，常用的有基因演算法則 (Genetic algorithm, GA) 及進化策略 (Evolutionary strategy, ES)，可有效計算多變數條件之模具設計及製程參數優化。進化演算法亦可結合實驗計畫法 (DOE)、ANN、GA 等方法以優化射出成型的製程參數。

隨著智慧製造的發展趨勢，通過人工智慧 [13]、虛實整合系統 [14]、物聯網 [15] 和數據探勘 [16] 可進一步提高射出成型的精度和自動化程度。人工智慧是一種通過模擬人類智慧將領域、統計和計算機科學知識相結合的方法。Yeh[17] 採用決策樹演算法建立智慧試模分類的知識體系，所開發模型的預測準確度達 87%。Raviwongse [18] 使用反向傳播神經網絡 (BPNN) 執行複雜的模具設計，包括零件幾何形狀、分模線、材料和模仁模穴形狀設計。Ogorodnyk[19] 使用多層感知器 (MLP) 模型和決策樹來預測高密度聚乙烯試片的拉伸強度。Shen[20] 結合 BPNN 和基因演算法進行製程參數優化。此外，Bensingh[21] 結合混合類神經網路和粒子群優化法來優化製造雙非球面透鏡的製程參數，在雙非球面透鏡的預測曲率和實際曲率之間有很好的的一致性 (差異小於 1%)。目前深度學習已應用於搜索引擎、模型識別、自然語言識別和電子商務等 [22]。目前開放原始碼和模組有 Matlab [23] 和 Python [24] 等，可用於進行深度學習編碼，不僅效率高且成本低。此外，Amazon、Azure、Google Colab 等雲端計算平臺亦為深度學習提供了豐富的訓練模組，用戶可以進行遠端操作，降低硬體建置的成本 [25 28]。

| 感測器類型 | 應用摘要 |
|-----------------|---|
| 模穴壓力/溫度感測器[3-6] | ▪ 安裝於模穴處直接量測模穴內熔膠壓力及溫度，在接近流動末端之壓力峰值與成品品質相關性高 |
| 多變量感測器[4] | ▪ 內含紅外溫度計與感壓原件，可直接量取溫度與壓力，亦可進一步計算熔膠黏度 |
| 模穴壓力感測器[5] | ▪ 利用模穴壓力結合灰預測模型判定V/P切換時機 |
| 溫度/壓力感測器[6] | ▪ 安裝於射嘴處直接獲得射嘴熔膠壓力及溫度，藉由射嘴壓力推算該模穴黏度指標 |
| 雙射嘴壓力感測器[7] | ▪ 於射嘴安裝兩支壓力感測器量測壓力降及溫度，與毛細管流變儀差異小於10% ▪ 利用原料與二次料實驗計算熔膠流變常數以推算二次料黏度 |
| 具流變儀功能之射嘴[8] | ▪ 在特定溫度與壓力下檢測熔膠體積流率，推算熔膠熔融指數，以代表該批次塑料品質，以作為各批次熔膠流動能力品質監測的依據 |
| 超音波壓力感測器[9] | ▪ 非侵入式，具能節省加工成本、兼顧及成品外觀 |
| 電容式感測器[9,10] | ▪ 可直接量測熔膠的位置及速度，提供熔膠凝固的速率及收縮的計算 |
| 紅外線溫度感測器[11] | ▪ 可追蹤模內溫度變化，對保壓、冷卻條件、射嘴溫度與模溫等成型參數進行優化 |

表 2：使用感測器進行熔膠品質及成品品質的監測研究

結語

綜合上述，目前很多學者已經利用人工智慧技術對射出成型件的品質進行預測，達到智慧化、自動化的效果。然而，所使用的輸入或學習資訊通常是機械參數設定為主。如此情況下，不僅不能準確應對不同射出成型機的響應問題，也無法準確把握射出過程中因熔膠變化而引起的產品品質變化。因此，如何科學性地建立產品品質監控方法是急須發展的技術。例如，可根據模穴內熔膠流動行為和模穴壓力發展一種品質預測系統，利用從模穴壓力曲線所萃取的各種品質指標以預測成型件的幾何尺寸和形狀。■

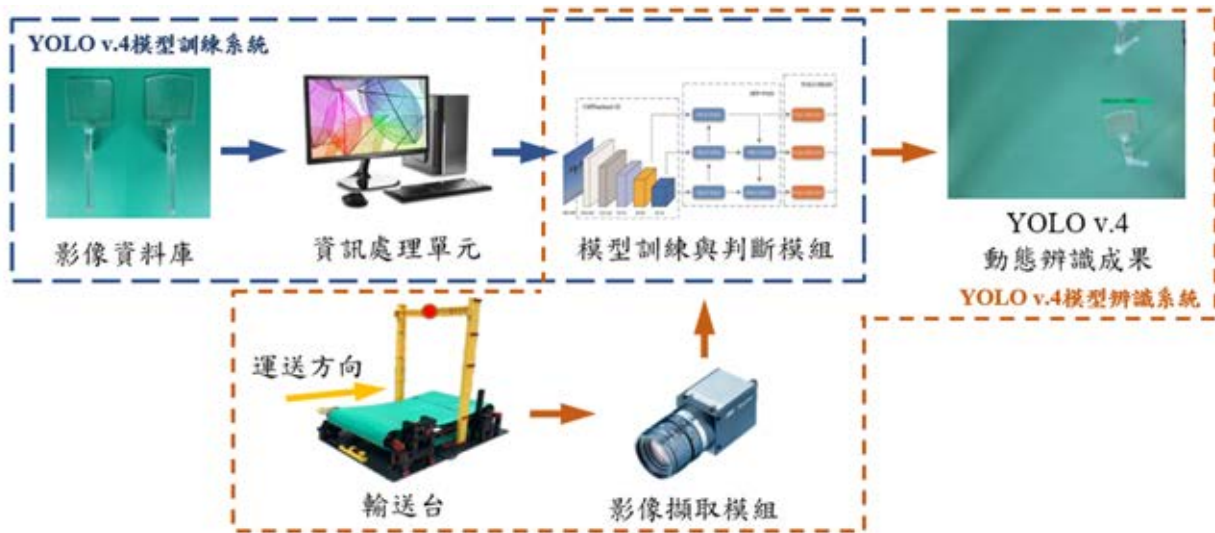
參考文獻

[1].<https://www.moldex3d.com/ch/learning/moldex3d-book-series/>.
 [2].Zhang Y, Man T, Huang S, Gao H, Li D (2016) A statistical quality monitoring method for plastic injection molding using machine built-in sensors. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 83:2483–2494.
 [3].Kurt MB, Kamber OS, Kaynak Y, Atakök G, Girit O (2009)

Experimental investigation of plastic injection molding: assessment of the effects of cavity pressure and mold temperature on the quality of the final products. Mater. Des. 20:3217–3224.

[4].Gordon G, Kazmer DO, Tang X, Fan Z, Gao RX (2015) Quality control using a multivariate injection molding sensor. Int. J. Adv. Manuf. Technol., 78:1381–1391.
 [5].Huang MS (2007) Cavity pressure based grey prediction of the filling-to-packing switchover point for injection molding. J. Mater. Process. Technol. 183:419–424.
 [6].Chen JY, Yang KJ, Huang MS (2018) Online quality monitoring of molten resin in injection molding. Int. J. Heat Mass Transf. 122:681–693.
 [7].Fernandez A, Muniesa M, Javierre C (2014) In-line rheological testing of thermoplastics and a monitored device for an injection moulding machine: application to raw and recycled polypropylene. Polym. Test. 33:107–115.
 [8].Gornik C (2019) Viscosity measuring methods for feedstocks directly on injection molding machines. Materials Science Forum 174:591–593.
 [9].Zhao P, Zhou H, He Y, Cai K, Fu J (2014) A nondestructive online method for monitoring the injection molding process

- by collecting and analyzing machine running data. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 72:765–777.
- [10].Fung KT, Gao F, Chen X (2007) Application of a capacitive transducer for online part weight prediction and fault detection in injection molding. *Polym. Eng. Sci.* 47:347–353.
- [11].Wong HY, Fung KT, Gao F (2008) Development of a transducer for in-line and through cycle monitoring of key process and quality variables in injection molding. *Sens. Actuators Phys.* 141:712–722.
- [12].ENGEL Kunststoff Spritzgussmaschinen | Spritzgießmaschinen Kunststoff. <https://www.engelglobal.com/de/at.html>.
- [13].Leo Kumar SP (2017) State of the art-intense review on artificial intelligence systems application in process planning and manufacturing. *Eng. Appl. Artif. Intell.* 65:294–329.
- [14].Napoleone A, Macchi M, Pozzetti A (2020) A review on the characteristics of cyber-physical systems for the future smart factories. *J. Manuf. Syst.* 54:305–335.
- [15].Thramboulidis K, Vachtsevanou DC, Kontou I (2019) CPuS-IoT: A cyber-physical microservice and IoT-based framework for manufacturing assembly systems. *Annu. Rev. Control* 47:237–248.
- [16].Ageyeva T, Horváth S, Kovács JG (2019) In-mold sensors for injection molding: on the way to Industry 4.0. *Sensors* 19:3551.
- [17].Yeh DY, Cheng CH, Hsiao SC (2011) Classification knowledge discovery in mold tooling test using decision tree algorithm. *J. Intell. Manuf.* 22:585–595
- [18].Raviwongse R, Allada V (1997) Artificial neural network based model for computation of injection mould complexity. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 13:577–586.
- [19].Ogorodnyk O, Lyngstad OV, Larsen M, Wang K, Martinsen K (2019) Application of machine learning methods for prediction of parts quality in thermoplastics injection molding. *Proceedings of the Advanced Manufacturing and Automation VIII*. Springer: Singapore, 237–244.
- [20].Shen C, Wang L, Li Q (2007) Optimization of injection molding process parameters using combination of artificial neural network and genetic algorithm method. *J. Mater. Process. Technol.* 183:412–418.
- [21].Bensingh RJ, Machavaram R, Boopathy SR, Jebaraj C (2015) Injection molding process optimization of a bi-aspheric lens using hybrid artificial neural networks (ANNs) and particle swarm optimization (PSO). *Measurement* 134:359–374.
- [22].LeCun Y, Bengio Y, Hinton G (2015) Deep learning. *Nature* 521:436–444.
- [23].Collobert R, Kavukcuoglu K, Farabet C (2011) Torch7: A Matlab-like environment for machine learning. *Proceedings of the NIPS 2011*.
- [24].Ketkar N (2017) *Deep learning with python*. Apress, Berkeley, CA.
- [25].Armbrust M, Fox A, Griffith R, Joseph AD, Katz R, Konwinski A, Lee G, Patterson D, Rabkin A, Stoica I, et al. Above the clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. 25.
- [26].Shao Y, Di L, Bai Y, Guo B, Gong J (2012) Geoprocessing on the Amazon cloud computing platform – AWS. *Proceedings of the 2012 First International Conference on Agro- Geoinformatics (Agro-Geoinformatics)*, 1–6.
- [27].Jennings R (2010) *Cloud computing with the windows Azure platform*; John Wiley & Sons.
- [28].Carneiro T, Medeiros Da Nóbrega RV, Nepomuceno T, Bian GB, De Albuquerque VHC, Filho PPR (2018) Performance analysis of Google colab as a tool for accelerating deep learning applications. *IEEE Access* 6:61677–61685.



人工智慧即時射出件影像辨識系統之開發

■臺灣師範大學機電工程學系 / 柯坤呈 助理教授

前言

今年來，因應製程自動化與智慧化之趨勢，影像辨識已廣泛應用於諸多產線，透過合適影像辨識下，提供使用人員提升製程友善操作也更能對周遭環境做出更合理、更智慧的判斷與反應。

工業 4.0[2] 中，機器視覺 [3] 佔據了關鍵環節，透過視覺影像設備取得大量圖像數據資料，並利用人工智慧 [4,5] 訓練下辨識物件，有利於製程快速檢測和標記有缺陷的商品，達到自動化之應用。近年來，YOLO(You Only Look Once) 演算法已廣泛應用於多領域目標的檢測下並致優質成效，其中，YOLO v.4 是一種即時、高精度的目標檢測模型，其平均準確率 (Average precision, AP) 及影像幀率 (Frame per second, FPS) 皆優於其他 ASFF、Efficient Det、Center Mask 等檢測模型。

本文主要提供 YOLO v.4 演算法應用於射出成型圖像辨

識判斷成效，以建立資料庫與 YOLO v.4 模型，實現高辨識度、高準確度之視覺辨識目的。

實驗架構與研究方法

本文首先以田口實驗設計法設置超參數，並利用 S/N 因子比分析，比較不同控制因子在同一實驗中對視覺辨識結果產生的影響。最後透過所得到的最佳解數據匯入 YOLO v.4 中進行訓練，並配合已搭建完成之輸送臺進行即時辨識，圖 1 為實驗流程架構，將依序進行說明：

1. 資料庫建立：取得完整及瑕疵之射出件並將其良劣分類。拍攝高度距物件固定為高度 40 公分，以確保成像品質均一，再利用影像擷取系統拍攝完整及瑕疵射出件圖片各五百張。
2. 資料前處理：針對圖形進行特徵區域標記，汰除不必要之資訊干擾，強化特定區域之學習成效。
3. 超參數設置：以田口實驗法四因子三水準之 L9 直交表設置超參數。

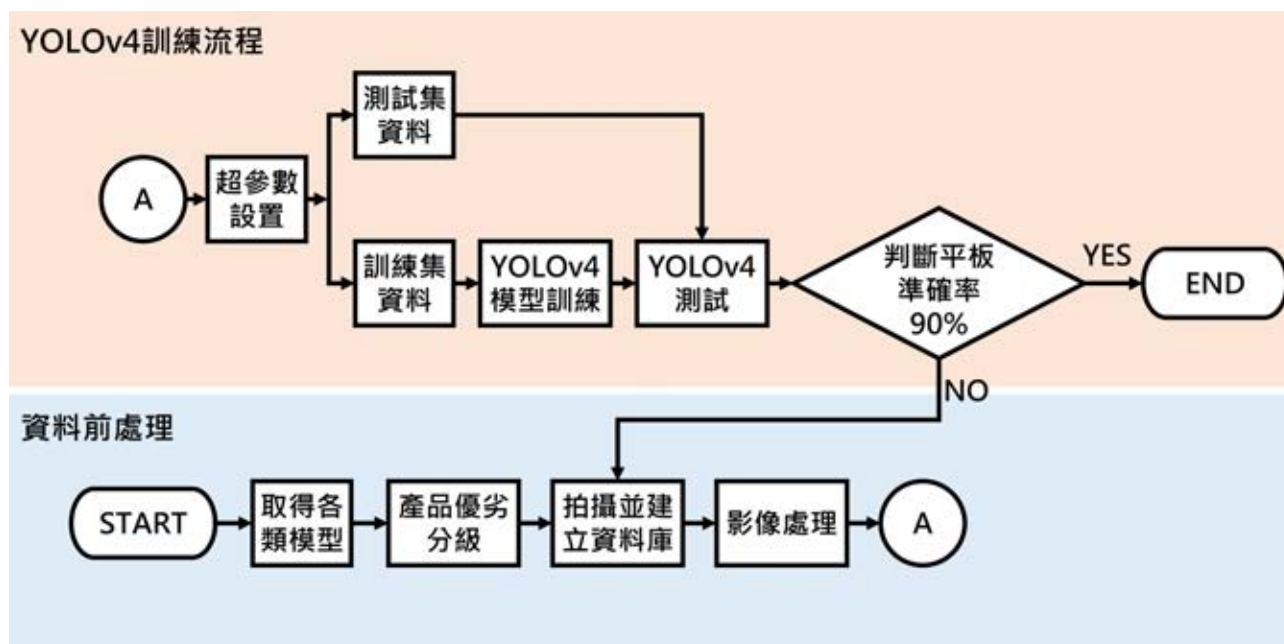


圖 1：實驗流程架構

- YOLO v.4 訓練及測試：導入設置之超參數、物件標籤、訓練集和測試集圖片後進行權重之訓練。訓練完畢再導入訓練權重及測試圖片進行辨識。
- 透過辨識結果數據進行田口實驗之 S/N 比分析，分析各因子之最佳水準，並驗證最佳超參數組合。
- 傳送臺搭建並結合先前訓練完畢 YOLO v.4 模型，進行即時辨識。

本文設置四個控制因子分別為 Ignore_thresh（閾值）、Learning Rate（學習率）、Batch（組數）及 IoU_loss。透過調整其數值並找到每一超參數之區域最佳解。實驗共進行了三次 searching，前兩次透過田口實驗法 L9 直交表進行訓練找出最佳化超參數組合，第三次則是以驗證最佳解為目的，調整單一因子 Ignore_thresh（閾值）之數值，求得本文之超參數最佳組合。

為使數據結果更加穩定，本文於前兩次 searching 皆將完整之 L9 直交表訓練五次，取其平均進行 S/N 比

分析，而後透過擷取控制因子水準之 S/N 比加總平均，求得之最大值為最佳參數組合。

實驗結果

最佳化超參數搜索

First searching 中，利用田口實驗法 L9 直交表訓練權重，以權重測試圖片得到十個 part 的之平均預測值，並計算標準差與 S/N 比，即可針對 S/N 比進行因子反應分析。驗證各因子之最佳解 Ignore_thresh（閾值）為 0.1；Learning Rate（學習率）為 10^{-3} ；Batch（組數）為 128；IoU_loss 為 giou，並驗證 First searching 之最佳解，如圖 2。

為確認調動閾值是否會影響其他三因子之最佳解，在 Second searching 中將閾值範圍縮小，水準分別調整為 0.3、0.5 及 0.7，其餘因子之水準皆不變，實驗後計算預測值之 S/N 比，進行因子反應分析及繪製因子反應分析表。求得各因子之最佳解分別為 Ignore_thresh（閾值）為 0.3；Learning Rate（學習率）為

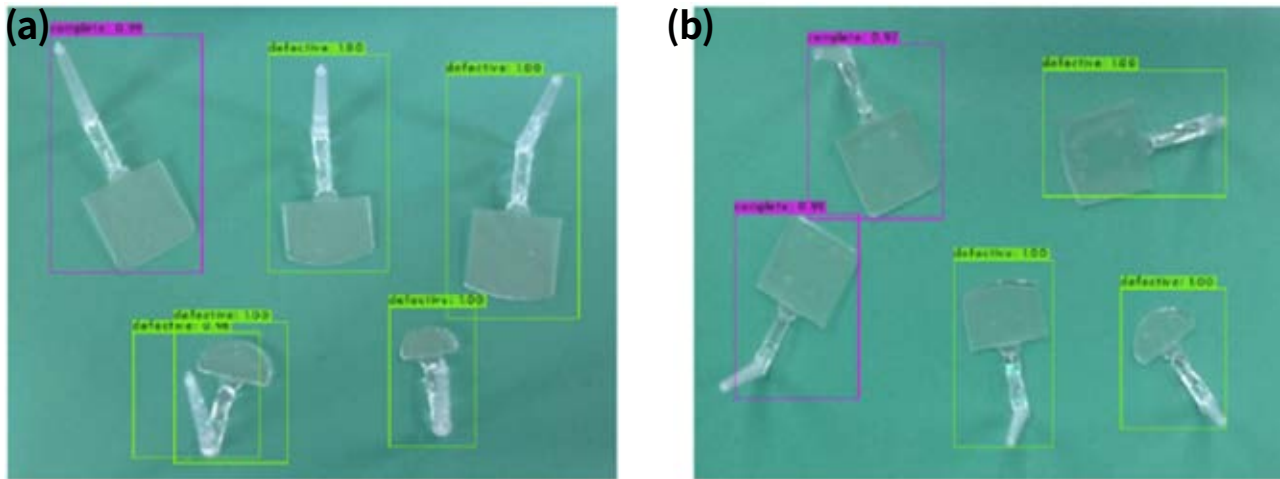


圖 2：First searching 於測試圖 (a) 與 (b) 之最佳辨識結果

10^{-3} ；Batch（組數）為 128；IoU_loss 為 giou。結果顯示當改變 ignore_thresh（閾值）之數值範圍時，不會影響到其餘三個控制因子的最佳組合，並驗證 Second searching 於測試圖 (a) 與 (b) 之最佳辨識結果，如圖 3。

儘管 First searching 和 Second searching 之預測結果正確，但容易產生多重預測框的情形，因此在 Third searching 中則是透過調整閾值之大小，尋求閾值最佳解。從閾值為 0.1 依次調整閾值到 0.9，觀察預測結果，產生多重預測框時，取預測最低值紀錄，並計算其 S/N 比。由 S/N 比分析結果可知，當 ignore_thresh 為 0.5 時有最大 S/N 比，代表當 ignore_thresh 為 0.5 可以達到最佳之辨識結果，並且解決了多重預測框之問題，如圖 4，在 Third searching 最佳解之訓練報告圖表當中，也看到 mAP 值達 99.5%，loss 值也降到 0.1124，達到了預期的成果，如圖 5。

最佳化超參數測試與結果

透過三次 searching 之數據結果進行 S/N 比計算與分析，First searching 之最佳解 ignore_thresh 為 0.1，Second searching 為 0.3，Third searching 則為 0.5。

Third searching 之 S/N 比相較 First searching 之 S/N 比進步了 0.13，相較 Second searching 則是進步了 0.06。

由此結果可顯示，Third searching 最佳解參數組合之 S/N 比雖然較前兩次 searching 最佳解參數組合之 S/N 比有小幅度之提升，但代表參數之優化已到達穩定的狀態（圖 6），Third searching 了解到 ignore_thresh 主要是對預測框靈敏度之影響，數值設置過低容易產生多重預測框，容易產生預測錯誤或重複預測之情形。最後以 Third searching 求得之最佳超參數組合為本文優化成功之訓練模型，解決了多重預測框之問題，也達到良好之預測結果，即 ignore_thresh（閾值）為 0.5；Learning Rate（學習率）為 10^{-3} ；Batch（組數）為 128；IoU_loss 為 giou 為本實驗之最佳參數組合。

Third searching 所得最佳化超參數組合之訓練模型進行測試。將影像擷取模組設置在設計之輸送臺的上方 40 公分處，驅動輸送臺並將射出件隨機放之輸送帶上，連續紀錄數個預測準確值，為即時辨識預測結果，由數據表可得即時辨識之準確率為 94%。由模型預測

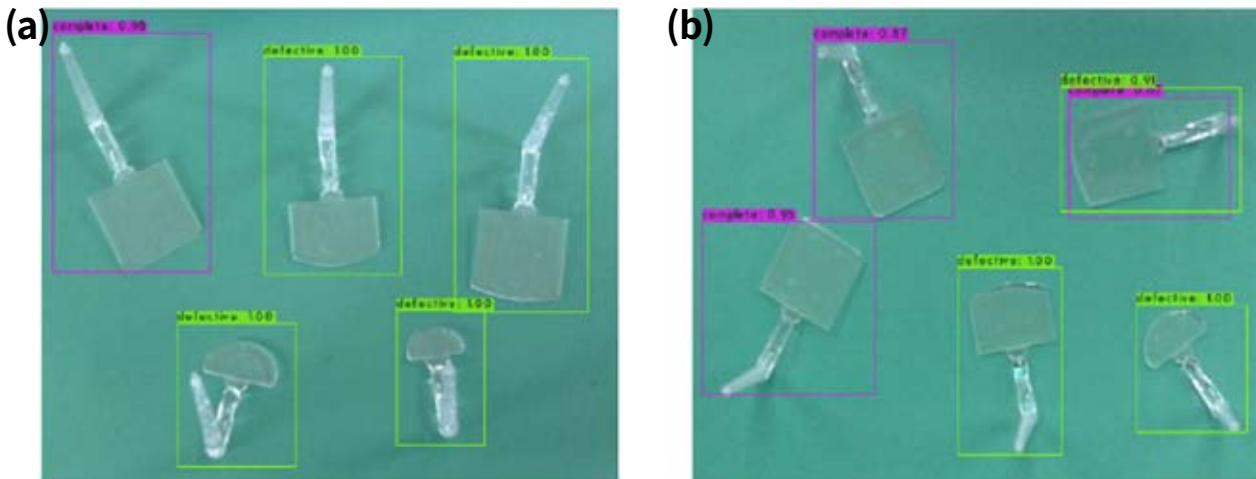


圖 3：Second searching 於測試圖 (a) 與 (b) 之最佳辨識結果

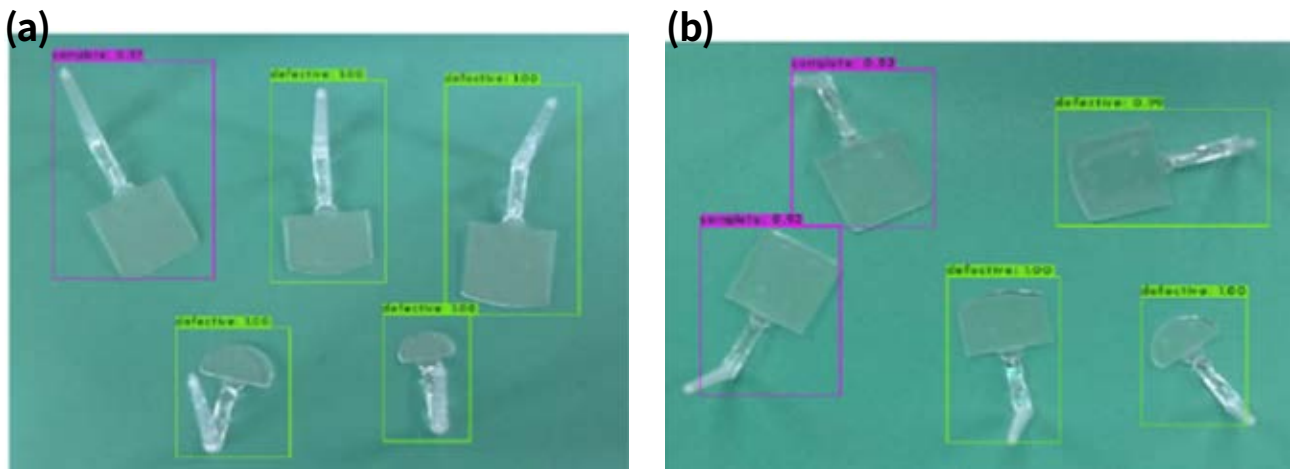


圖 4：Third searching 於測試圖 (a) 與 (b) 之最佳辨識結果

結果得知，以 YOLO v.4 模型辨識射出件之成品優劣可行且有效。

結論

能控制模具內的壓力曲線，並補償波動的材料黏度。本文透過田口實驗法 L9 直交表進行參數設置應用於辨別射出件成品優劣之 YOLO v.4 模型，透過 S/N 比分析參數變動對於辨識準確度的影響，透過模型預測結果得知，以 YOLO v.4 模型辨識射出件之成品優劣可行且有效，未來可以增加射出件之種類、增加資料庫數量，以提升即時辨識之準確率。本文結果總結如下：

- 透過 First searching 找到超參數最佳解組合與其中一實驗數據同為表現優異之模型。
- 透過 Second searching 找到較 First searching 優之參數最佳解組合，並發現 ignore_thresh (閾值) 之改變不會影響其他控制因子之最佳解。
- Third searching 求出最佳解 ignore_thresh (閾值) 為 0.5，解決測試中出現多個預測框的問題。
- 本文透過實驗找出影響辨識準確率之控制因子，並求得辨識射出件之最佳參數組合，即 ignore_thresh (閾值) 為 0.5；Learning Rate (學習率) 為 10^{-3} ；Batch (組數) 為 128；IoU_loss 為 giou

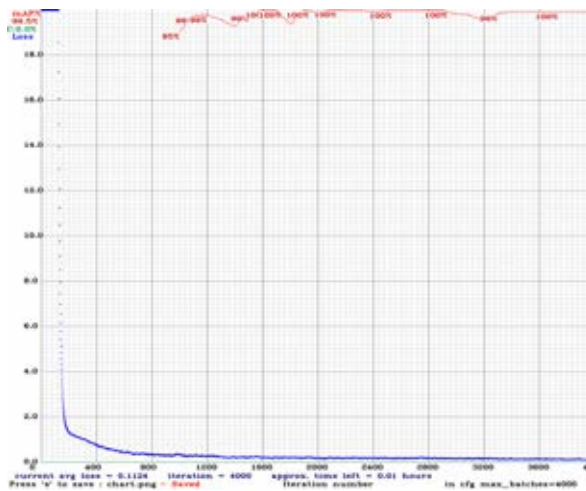


圖 5：Third searching 最佳解之訓練之準確率及損失值圖表

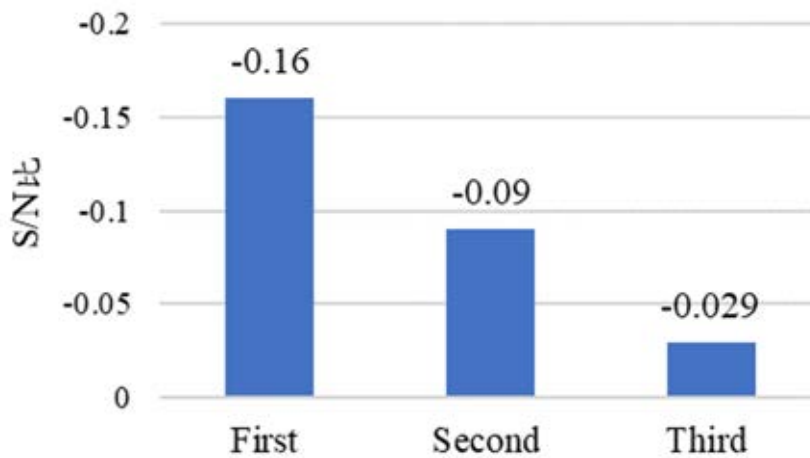


圖 6：三次 searching 實驗結果 S/N 比之比較

之參數組合。

- 將求得之最佳參數組合之 YOLO v.4 模型配合輸送臺進行即時辨識，且辨識準確率高達 94%。■

參考文獻

[1].M. Javaid, A. Haleem, R.P. Singh, S. Rab, R. Suman, Exploring impact and features of machine vision for progressive industry 4.0 culture, Sensors International. 3 (2022) 100132.

[2].H. Nhat-Duc, Q.-L. Nguyen, V.-D. Tran, Automatic recognition of asphalt pavement cracks using metaheuristic optimized edge detection algorithms and convolution neural network, Automation in Construction. 94 (2018) 203–213.

[3].K.K. Ramachandran, A. Apsara Saleth Mary, S. Hawladar, D. Asokk, B. Bhaskar, J.R. Pitroda, Machine learning and role of artificial intelligence in optimizing work performance and employee behavior, Materials Today: Proceedings. (2021).

[4].R.S.K. Boddu, P. Karmakar, A. Bhaumik, V.K. Nassa, Vandana, S. Bhattacharya, Analyzing the impact of machine learning and artificial intelligence and its effect on management of lung cancer detection in covid-19 pandemic, Materials Today: Proceedings. (2021).

本文由柯坤呈 助理教授、黃家祐、王敏軒、邱家琪共同編撰完成。

設計

開發

生產

保養維修

應用情形



服務方案

★方案設備規格如下。

用電監測設備



雲端監測平台



場域佈建安裝

設備規格

★若有其他需求可另行報價。

| 型號 | 規格 | 數量 | 備註 |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|
| CM00-00 (電池式) | 0.3A~50A (線徑10mm) | 18 | 6台主要運轉設備 (6台×三相) |
| CM04-01 (充電式) | 3A~350A (線徑35mm) | 3 | 工廠總用電監測 |
| GW06-00 | BLE轉wifi 2.4G | 4 | 與RP+GW08規格擇一 ★數量依場域實際通訊狀況調整 |
| RP01-01 (搭配GW08) GW08 (搭配RP01) | BLE轉Sub-1G Sub-1G轉wifi 2.4G | 4 (各2) | 與GW06規格擇一 ★數量依場域實際通訊狀況調整 |

廣告編號 2022-12-A05

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



國內外眾多企業認可



服務據點

台北·蘇州·東莞·曼谷

+886-2-8258-9155



型創科技顧問股份有限公司
Molding innovation technology Co., Ltd

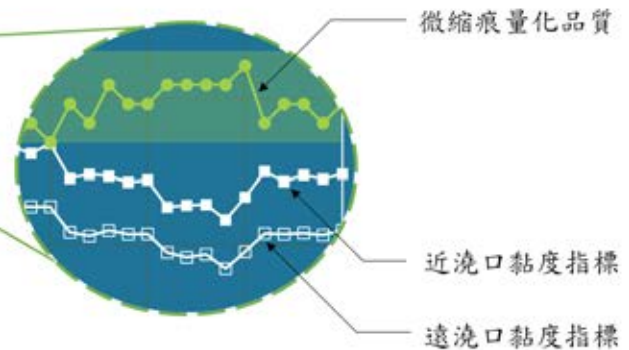
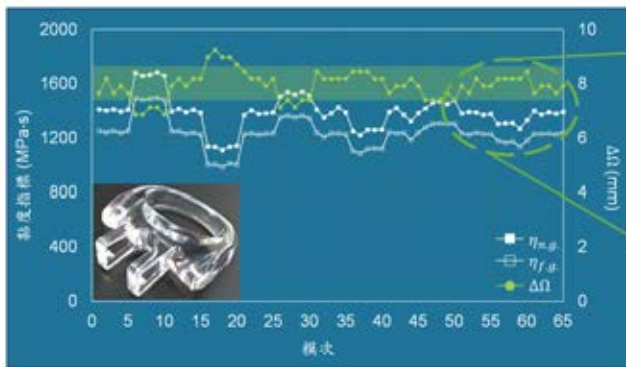
規劃中據點

台中·台南·寧波·廈門·印尼·馬來西亞·菲律賓·越南

info@minnotec.com

www.minnotec.com





基於感測資訊之厚件射出成型表面微縮痕品質監測

■高雄科技大學 黃明賢教授射出成型實驗室

前言

射出成型使用之剪切致稀高分子熔膠為熱脹冷縮非牛頓流體，在熔膠充填後的保壓及冷卻過程，其在模穴內由液態相變化為固態，其中，在保壓階段如保壓壓力過低或時間過短將造成模內熔膠顯著收縮，進而在成品表面形成凹痕缺陷，當其在產線未即時檢出並進一步作出處置，往往會使生產品質良率降低，並造成生產成本浪費。

就凹痕品質而言，該缺陷的形成與射出成品在模內冷卻過程是否引起嚴重體積收縮有關。一般常見的塑料收縮率約略介於 0.005~0.015 之間 [1]，其中聚碳酸酯 (Polycarbonate, PC) 原料平均收縮率約略在 0.004~0.008 之間，因此對一般射出成品幾何厚度甚薄時，表面收縮凹痕並非顯著，然而，該缺陷常見於厚件及高厚薄比設計之射出成品表面（成品平均厚度總是大於 10 mm）並是個嚴重成型問題 [2-3]。

其中，本文探討之塑膠容器外蓋上的厚件把手即為典型例子，其在射出成型量產過程往往因外部製程干擾導致成品表面出現微縮痕，以致品質不符人為視覺檢測而形成不良品，然而人為質化地品質檢測方式不僅誤差甚大，更存在誤判風險。此外，人工檢測更無形增加量產成本，因此如何有效量化厚件射出成品表面微縮痕品質，並在射出成型過程透過感測品質特徵有效進行品質監測是至關重要的。

表面微縮痕量化

為量化成品表面微縮痕，本研究自行設計量測裝置，透過標準作業程序進行凹痕取像。因本文案例表面特殊曲面設計之故，微縮痕在光源直射之反射光線於特殊傾角下觀察具有類似希臘字母 Ω 字樣並定義為歐姆紋，如圖 1(a) 所示，隨即將取像結果透過 Python 自行撰寫程式進行灰階化（圖 1(b)）以提高歐姆紋辨識度，最後在灰階圖窗選歐姆紋範圍以自動識別歐姆紋分布狀態（圖 1(c)）並轉換成像素點資訊以作為成品

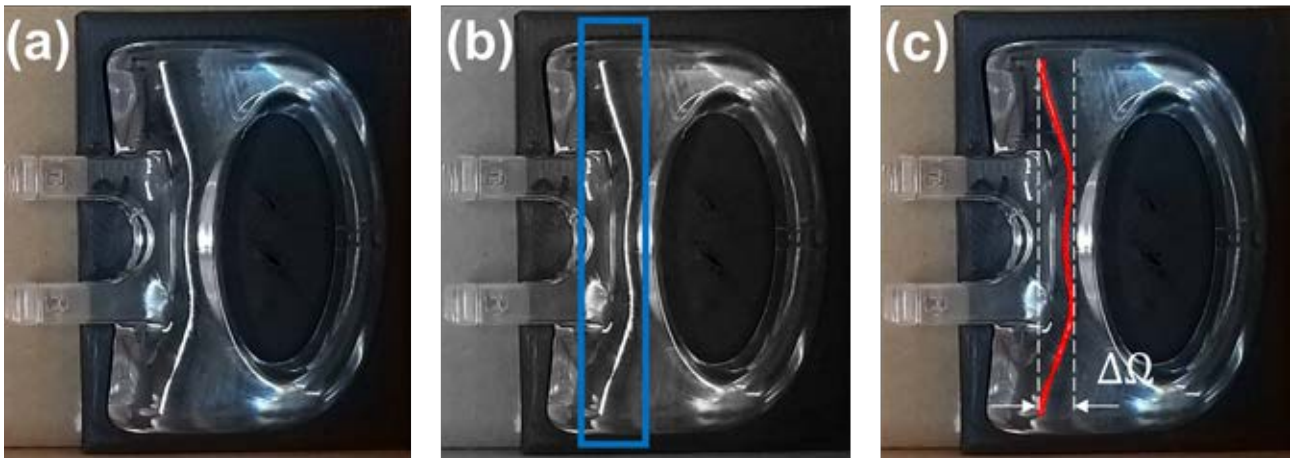


圖 1：微縮痕影像識別流程。(a) 原始圖像；(b) 轉換灰階圖像並窗選歐姆紋分布位置；(c) 自動識別歐姆紋分布狀態

表面微縮痕品質量化估算基礎，進而透過歐姆紋分布像素資訊，將最高點及最低點彼此間之高度差 ($\Delta\Omega$) 定義為成品表面微縮痕量化品質資訊，以作為量化品質指標。

表面微縮痕品質監測

本文在射出成型過程，除透過 DAQ 訊號擷取卡以擷取射出成型系統壓力及螺桿資訊外，透過自行在機臺大柱及模穴內部分別安裝之大柱應變感測器及模穴壓力感測器更可獲悉射出成型過程模具撐模狀態及熔膠在模穴充填壓力狀態，而所擷取壓力及鎖模力感測資訊更進一步萃取壓力峰值、黏度指標及鎖模力增量指標以觀察微縮痕與感測品質特徵關係 [4-6]。

實驗結果如圖 2 所示，透過保壓壓力變動結果可以得知，微縮痕量化品質隨著保壓壓力變動而有所變化，所有感測品質特徵亦反映微縮痕變動，並與其呈負強相關性。其中，模穴壓力擷取指標（壓力峰值及黏度指標）整體相關性大小平均 0.97 皆大於鎖模力增量峰值指標相關性 0.94，此推測與厚件射出成型相對薄殼成型並未形成顯著撐模效應而造成鎖模力增量峰值反映品質變異之靈敏度較弱有關。在滿足表面微縮痕品

質需求所制定歐姆紋範圍設定為 $7.4 \text{ mm} \leq \Delta\Omega \leq 8.6 \text{ mm}$ ，相應保壓壓力可設定為 $100 \pm 5 \text{ MPa}$ ，當保壓壓力大於 105 MPa 時，有潛在過保壓疑慮；而小於 95 MPa 時，表面微縮痕則不符檢測規範。基於產業實用性，透過模穴壓力感測資訊擷取品質特徵是可有效並正確地反映厚件射出成型表面微縮痕變動趨勢，並可作為線上品質監測指標 [7]。

結論

厚件射出成型表面凹痕相對薄殼成品顯著，透過模穴壓力曲線萃取感測品質特徵（壓力峰值、黏度指標）及鎖模力增量峰值皆與表面微縮痕有強相關性，其中，模穴壓力擷取感測特徵更敏感地反映成品微縮痕變化，故可作為線上品質監測良好之感測品質特徵，並提供未來發展線上品質監控技術的良好基礎。■

本文相關技術智財權屬於高雄科技大學；技術成果引用自參考文獻 [7]

參考文獻

- [1]. S. Kulkarni, Robust process development and scientific molding. Theory and practice, Carl Hanser, 2nd ed., Munich,

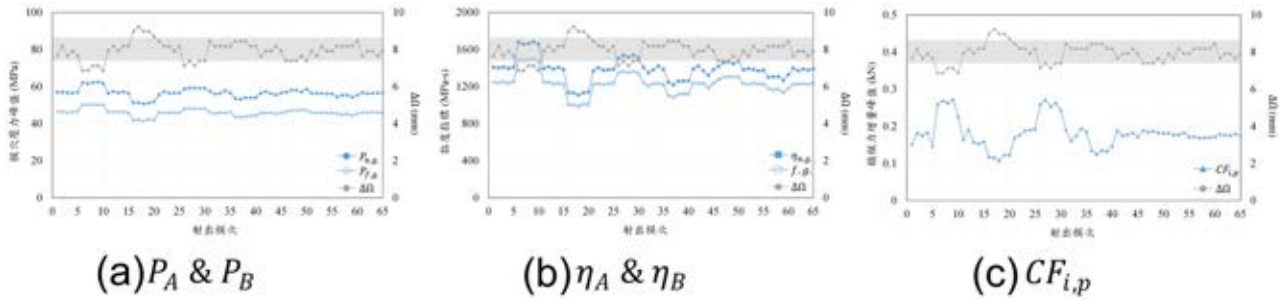


圖 2：變動保壓壓力感測品質指標與微縮痕變動趨勢

Germany (2017).

- [2].Ch. Hopmann, M. Röbig, J. Polym. Eng., 36, 557 (2016).
- [3].S.C. Nian, P.W. Chen, M.S. Huang, J. Appl. Polym. Sci., 137, 48600 (2020).
- [4].J.Y. Chen, K.J. Yang, M.S. Huang, Int. J. Heat Mass Transfer, 122, 681 (2018).
- [5].J.Y. Chen, C.C. Tseng, M.S. Huang, Adv. Polym. Technol., 2019, 3720127 (2019).
- [6].J.Y. Chen, J.X. Zhuang, M.S. Huang, J. Manuf. Processes, 46, 159 (2019).
- [7].M.S. Huang, J.Y. Chen, Y.Q. Xiao, Measurement, 201, 111733 (2022).

設計

開發

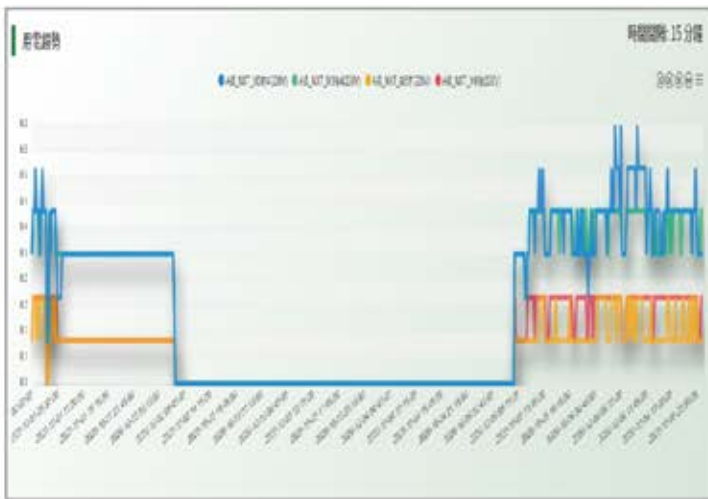
生產

保養維修

電力可視化, 能耗全掌握

ACMT輔導計劃節能管理方案
(總電+6台設備)

限量10名 推廣方案 **15萬**



功能

即時監控與管理 數據整合與分析

優勢

無線安裝免停機 電池可自動回充
 雲端平台新服務 跨設備整合資料

工廠電力



【即時監測】

【節能管理】

機台設備



【異常警告】

【保修管理】

企業經營



【數據分析】

【綠色經濟】

廣告編號 2022-12-A06

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



國內外眾多企業認可

展綠科技
3egreenserver

服務據點
台北·蘇州·東莞·曼谷
☎ +886-2-8258-9155

規劃中據點
台中·台南·寧波·廈門·印尼·馬來西亞·菲律賓·越南
✉ info@minnotec.com

mit
minnotec

型創科技顧問股份有限公司
Molding innovation technology Co., Ltd

🌐 www.minnotec.com





可視化射出成型技術探討循環再利用塑膠材料成型特性——以聚丙烯材料為例

■逢甲大學 / 彭信舒 副教授

前言

運用數位製造提升供應鏈韌性，發展潔淨能源和低碳製程技術，以永續科技落實綠色循環新經濟是後疫情時代國家重要前瞻政策，也是本屆德國杜塞道夫 (Düsseldorf) 國際橡塑膠展 K2022(K-Show) 重要展出主題。塑膠是由不可再生資源生產的，其來源有限，不當處理將可能使部分化學成分或元素對環境產生不良影響。因此，由於塑膠廢棄物的不當處置明顯造成環境污染，導致全球的廢物管理能力緊張。

近年來，隨著循環經濟與塑膠製品輕量化發展趨勢，3R 原則（減量化 -Reduce、再使用 -Reuse 與再回收 -Recycle）受到產業高度重視；提倡以塑膠循環利用為核心，促進產業鏈結、提升循環價值，對於回收料物性變化與成型特性的了解儼然成為重要研究課題。所以，塑膠廢棄物處理已成為全球議題，世界各國重新將塑膠產品生命週期轉型成循環經濟的模式。如果能正視問題使危機變成轉機，實踐循環理念開拓

新商機，並建立創新技術思維，延伸產品應用情境，建構循環經濟商業模式，進而達到永續發展的目標。

有鑑於此，財團法人塑膠工業技術發展中心（以下簡稱塑膠中心）近年來致力於推動「消費後塑膠再生料 (Post-Consumer Recycled Plastic Material)」驗證平臺和應用推廣，已從「降低成本」躍升到「綠色訴求」，也觸發了「廢塑膠」回收、再利用的新商機。

塑膠材料循環再利用——成型特性探討

目前，關於使用回收塑膠材料進行射出成型產品製造，塑膠成型產業的普遍作法會將生產之產品和流道進行分離，將分離後的流道或不良品收集起來，透過粉碎機將廢料粉碎成更小體積成為回收料。在允許條件下，業界多數的作法是與原料混合再利用，一方面可以有效資源回收，一方面可以節省材料成本。但是因為回收料經過多次粉碎的外力作用下（壓軋、剪下、衝擊、研磨），材料相關特性產生變化而影響到塑膠

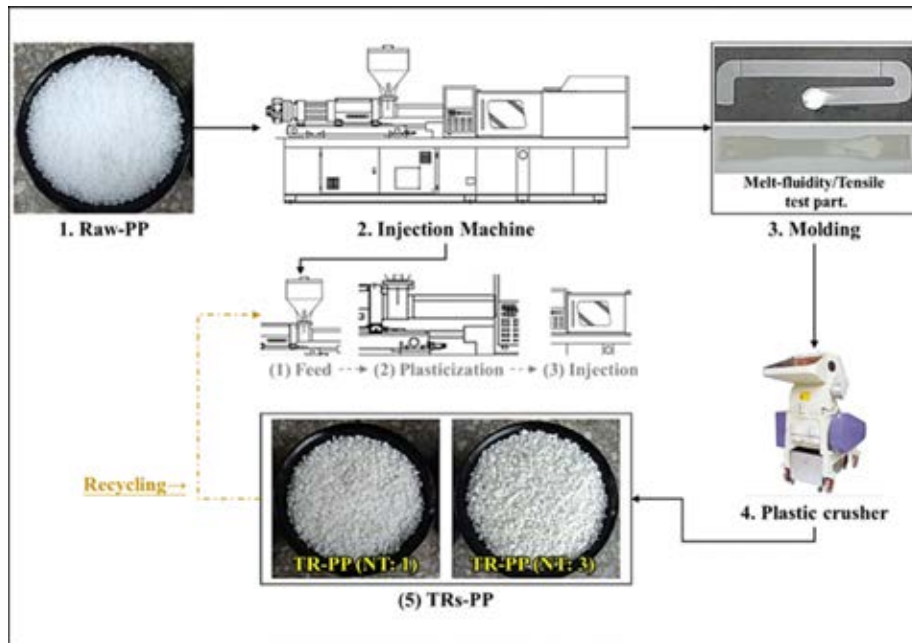


圖 1：循環再利用塑膠射出成型實驗流程示意圖

原料成型特性，且特性的變化根據回收料不同添加比例與回收次數而有所不同，對回收再使用塑膠原料的性質（流動特性或機械性質等）掌握，是業者在進行塑膠產品生產製造前需要審慎評估的問題。

以本研究所使用之塑料為例，聚丙烯（Polypropylene，簡稱 PP），為熱塑性塑膠材料，是一款可回收的塑膠材質，美國塑膠工業協會塑膠材質回收分類編碼為 5。對於熱塑性塑膠來說，塑膠粒在經過射出機螺桿的塑化與剪切，其塑膠分子鏈會被剪斷，黏度性質或流動特性可能產生變化，進而影響塑膠產品成型。由目前文獻蒐集可得知，學術上的研究發表大多在不同回收料添加比例、配方與製程特性上進行研究與探討，但對於塑膠原料經重複射出→粉碎→再射出，且不加入原塑膠材料 (Raw material) 情形下的回收料之成型特性較少探討。

因此，本文章分享塑料在經過多次射出→粉碎→再射出的製程中（如圖 1 所示），透過在模穴內安裝壓力

感測元件，觀察回收塑料射出成型過程熔膠流動長度與充填至模穴之壓力變化，並計算其黏度因子；藉以透過成型資訊即時感測（成型資訊可視化）方式了解不同回收次數之塑料成型特性。

另一方面，透過熔融指數試驗機 (Melt flow index tester) 以及熱示差掃描分析儀 (Differential scanning calorimetry, DSC) 針對不同粉碎次數之實驗材料進行檢測，觀察塑膠原料回收次數增加後其熔融流動特性與熱性質變化。

最後，透過射出成型實驗進行成型試片機械性質測試觀察，將試片（ASTM D638 拉伸試片）進行拉伸測試，藉由拉伸測試結果，並整合模穴壓力變化、黏度因子變化，以及相對應的回收料流動特性與熱性質變化，進行探討。

研究結果與討論

圖 2(a) 為原材料 Raw-PP 在多次回收粉碎過程後，進

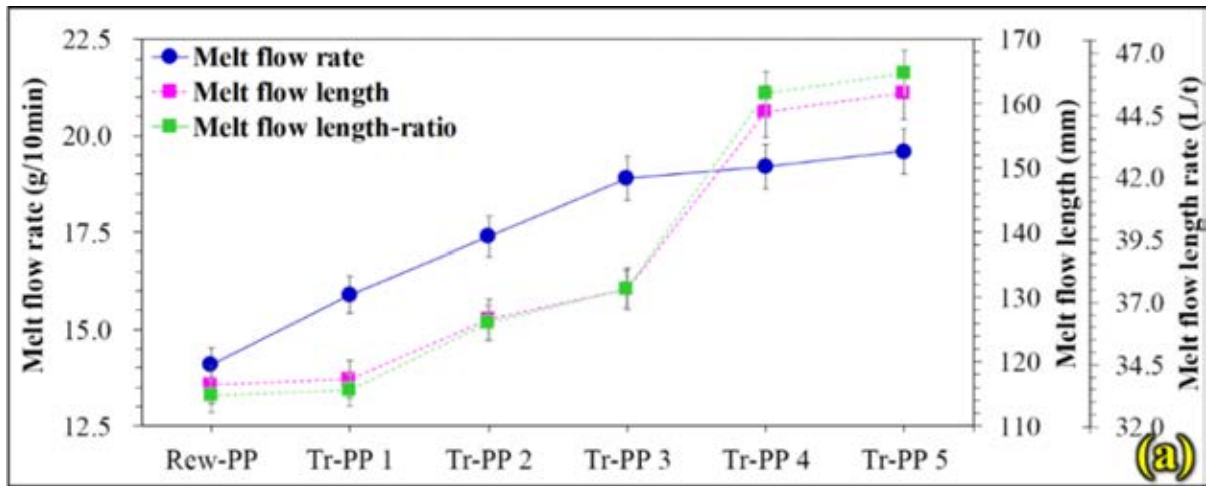


圖 2(a)：(a)~(c) 為不同回收次數塑膠流動特性和結晶度之變化。(a) 為原材料 Raw-PP 在多次回收粉碎過程後，進行射出成型實驗並觀察熔膠充填流動特性的變化

行射出成型實驗並觀察熔膠充填流動特性的變化，圖中顯示隨著回收次數增加，可明顯觀察到 Melt flow rate 隨回收次數增加而變大，意味著 PP 分子量隨著回收次數增加而變低，且回收次數到達 4 次以上時達到飽和。材料會因射出與粉碎過程的剪切應力、加熱、塑化等過程，造成材料的分子鏈遭受破壞導致分子量下降與分子量分布變寬，使材料流動性提高；同時，回收次數到達 4 以上時，PP 分子鏈產生明顯斷鏈或破壞情形已較不明顯。

進一步將成型試片透過熱示差掃描分析儀進行測試，圖 2(b) 為不同回收次數 PP 塑料 DSC 降溫圖形，可明顯觀察到一放熱結晶峰，峰值頂點為結晶溫度。

圖 2(c) 表示不同回收次數的結晶度與結晶溫度變化圖，由圖中可得知隨著回收次數的增加熔融結晶溫度也隨之上升，意味著隨著回收次數增加使 PP 分子量降低，但進一步使 PP 結晶速率上升。

圖 3 顯示在不同回收次數條件下，結晶溫度、黏度因子與拉伸強度之間的關係。從圖中可以看出，隨著回

收次數的增加，黏度因子有下降趨勢，在塑料結晶溫度方面，會隨著回收次數增加而上升，這樣的結果同樣的反應在拉伸強度上。

綜合圖 2 與圖 3 的研究結果顯示，雖然塑料結晶度與機械性質有正相關性，但值得注意的是，當塑料回收次數到達四次以上，機械性質便開始下降，表示塑料回收經歷多次熱歷程，結晶度雖然有提升現象，但塑料同樣經歷多次粉碎（外力作用），導致產品機械性質產生下降趨勢。相信，透過可視化射出成型技術建立循環再利用塑膠材料成型特性資料，對產業需求有正面助益。

結語

本研究透過不同回收次數之 PP 塑料進行射出成型特性、模穴壓力、黏度因子與拉伸強度等變化趨勢作為探討主軸，提供產業了解在不同回收次數下之塑料特性，以支援產業需求。

此外，循環再利用塑膠材料可能來自不同的回收場域，回收塑料本身會隨批次不同，而有不同的特性（如

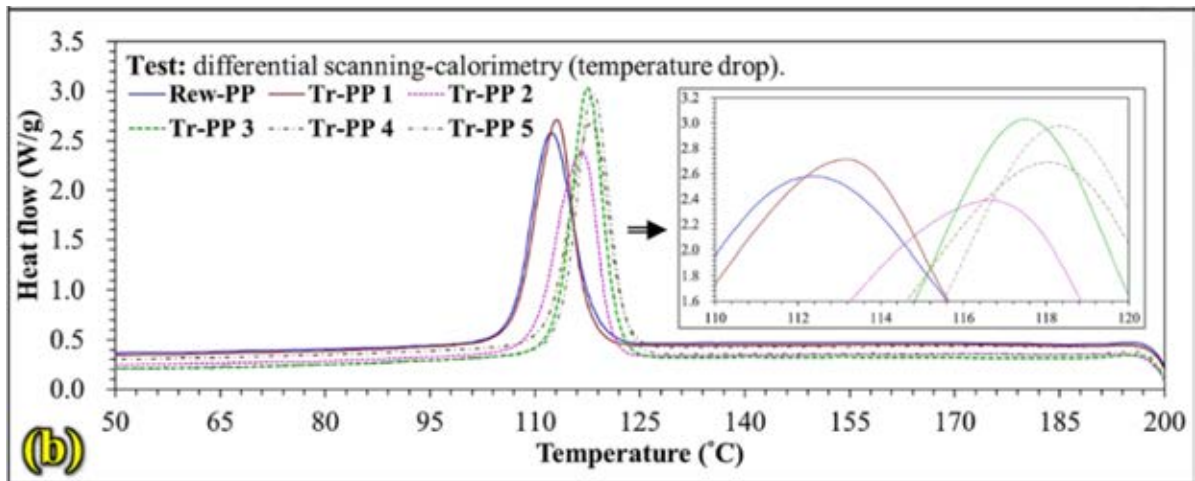


圖 2(b)：(a)~(c) 為不同回收次數塑膠流動特性和結晶度之變化。(b) 為不同回收次數 PP 塑料 DSC 降溫圖形

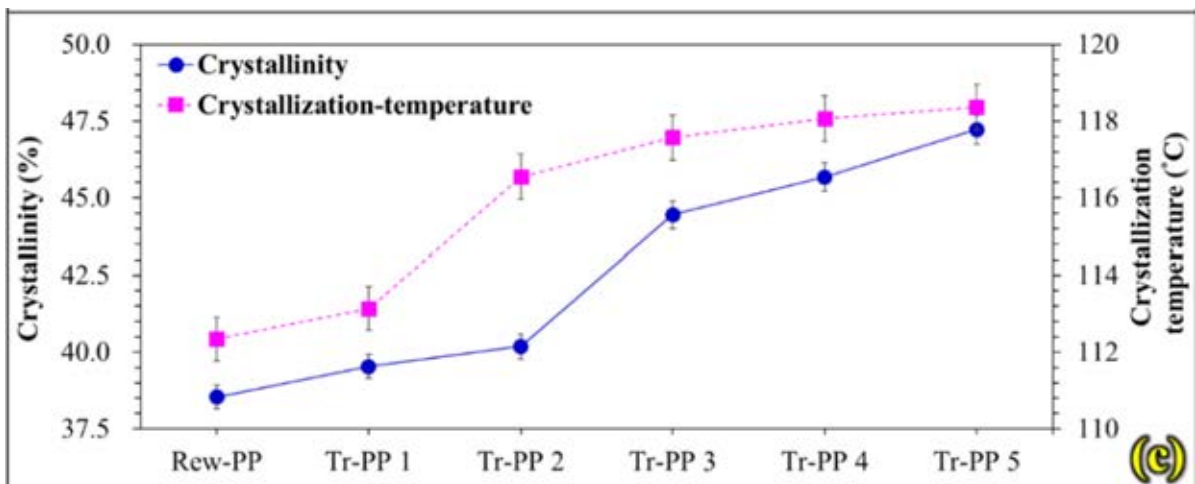


圖 2(c)：(a)~(c) 為不同回收次數塑膠流動特性和結晶度之變化。(c) 表示不同回收次數的結晶度與結晶溫度變化圖

黏度、密度、成型特性等），造成業者在進行回收塑膠射出成型加工時，產品品質與特性容易產生極大的差異性與挑戰。因此，在建構循環經濟及追求淨零碳排永續發展的趨勢下，運用感測元件建立即時感測技術讓成型資訊可視化，預期可加速協助業者建立測試平臺與資料庫。

目的，增加其塑膠回收料再利用之價值。■

隨著智能化射出成型技術的發展，結合可視化資訊，讓成型資訊進一步透明化，即時掌握不同批次回收塑膠之特性變異，進一步透過成型參數調整，得到品質均一之射出成型產品，實現射出成型數位智慧製造的

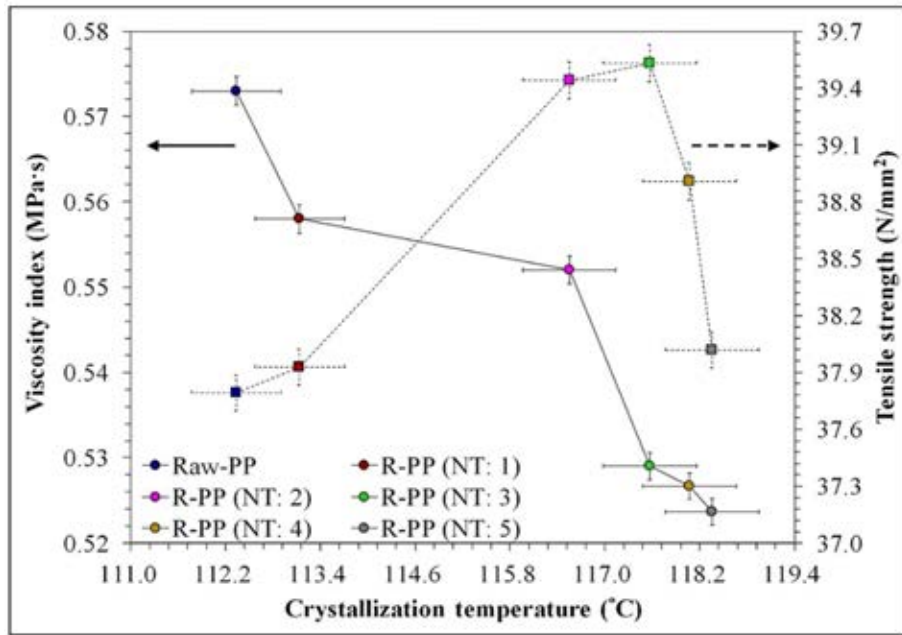


圖 3：不同回收次數塑料結晶度、黏度因子和拉伸強度之關係

ACMT 射出機聯網相容性計劃

解決不同廠牌設備通訊問題

實現統一整合應用平台

落實工業轉型數位升級



常用參數共識 700+ 個



Level 0 數位化

建立規格及定義，確保OT系統與IT系統的資料一致性。



Level 1 機台聯線

建立即時看板，產出平均故障／修復時間等管理報表。



Level 2 可視化

遠端監控參數，確保生產過程符合規範，保存修改記錄。



Level 3 透明化

監控過程各項實際值，追溯生產歷程，確保塑膠製品品質。



Level 4 可預測

取得機台歷程數據，建立預測性維護；虛擬製品品質預測。



Level 5 自適化

提高射出穩定性，即時全自動智慧射出塑膠製品。

創始會員

- ACMT
- 盟立自動化
- 型創科技
- 工研院微系統中心
- 台中精機
- 工研院巨資中心



廣告編號 2022-12-A07

ACMT 射出機聯網相容性計劃聯盟





模具與成型智慧製造場域之即時機器學習的技術開發與落地應用

■中原大學 智慧製造研發中心

摘要

本團隊過去 30 年來，一直致力於塑膠射出模具與成型的技術開發、知識管理與系統整合，而近十年來，在經濟部在地型科專計畫，加上科技部六年先進製造計畫、四年創新 AI 計畫的加值，以及相關產學計畫的肯定，已經建構一個頗具規模的智慧製造場域。

因此，本團隊希望在軟體的開發整合與硬體的實作落地上持續地進展，其中涵蓋有零工式之零件加工設備與量產式之塑膠成型設備的完整產線，都能夠經由場域的大數據收集，再以機器學習的模型，完整地展現智慧製造的內涵。

在場域設備運作的廣度上，會包含零工式與量產式的不同機臺，以確保機器學習模型的即時落地性，而在設備運作的深度上，會以大數據的收集、學習與驗證，整合專業領域的知識管理，以突破傳統產業的精進門檻。

在軟體開發整合的縱向上，會從 ERP 的產品估價、串接 CAD/CAM 的模具設計製造、拓展到 MES/CPS 的平臺監控，以及邊緣運算的學習模型，橫向上則會以多代理人系統，來進行機臺間的有效溝通，並優化場域排程的動態即時性。

也就是在場域的運作上，會從自主化、平臺化、網路化、智能化的逐步推進，並整合數位主線、資料主線與知識主線的建構內容，實現智慧製造的落地。

團隊目標

本研究團隊的成員，基於先前執行六年 (2016~2021) 科技部先進製造技術的成果，以及四年創新 AI 計畫 (2018~2021) 的技術開發，持續地建構並優化一個模具與成型的智慧製造場域；所以本團隊的目標，在軟體的開發整合與硬體的實作落地上持續地進展，其中涵蓋有零工式之零件加工設備與量產式之塑膠成型設備的完整產線，都能夠經由場域的大數據收集，再以

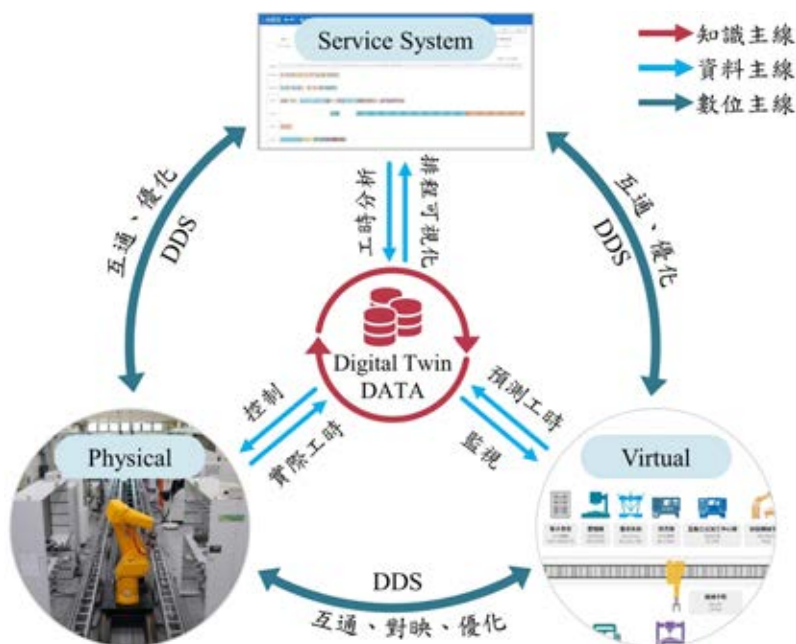


圖 1：數位主線、資料主線與知識主線的整合架構

機器學習的模型，完整地展現智慧製造的內涵；也就是在場域的運作上，會從自主化、平臺化、網路化、智能化的逐步推進，並整合數位主線、資料主線與知識主線的建構內容，實現智慧製造的落地，如圖 1 所示。

在這樣的目標下，加上過去 10 年間的持續規劃與建構，硬體已經有 90% 以上的完整性，所以本團隊會以三個面向來實現此智慧場域的自主運作，如圖 2 所示。

面向一

在零工式的場域中，由於 CNC 銑床、線割與放電已經各有三臺以上，並且有建構精準的第七軸機械手臂，所以會來完成精密模具零件的自主加工與組裝驗證之智慧製造技術的開發。

面向二

會在有自動換模系統的量產式射出場域，開發健康管理與診斷預測的智慧模組，以確保良率的穩定提升。

面向三

會繼續強化雲端 MES/CPS 的功能，以 MAS 之動態排程優化的邊緣運算，來展現面向一的智慧製造，並且以知識圖譜的深度學習，搭配場域運作的強化學習，來展現面向二的量產式智慧製造。

相關重要技術說明如下：

工業數據倉湖一體

除了建構數位分身外，若要對產品或系統做全面性的預測分析，數位分身還需要大量數據的支撐，而在縱向整合上，工業數據種類繁多、結構複雜，如 CAD/CAM 設計圖檔、技術文件各類單據等半結構化數據，還有在橫向協調上，生產設備生產時的時序數據，這些數據之間有著很強的關聯性與實時性要求，尤其是在生產時的時序數據，甚至需要達到毫秒等級，而這些數據相互影響生產的品質與企業的競爭力，因此在數據服務層與整體架構中，如何有效的儲存、清洗、分析數據，建立精準的預測分析模型，提供數位分身與企業服務關鍵數據，會是本團隊的重點之一，因

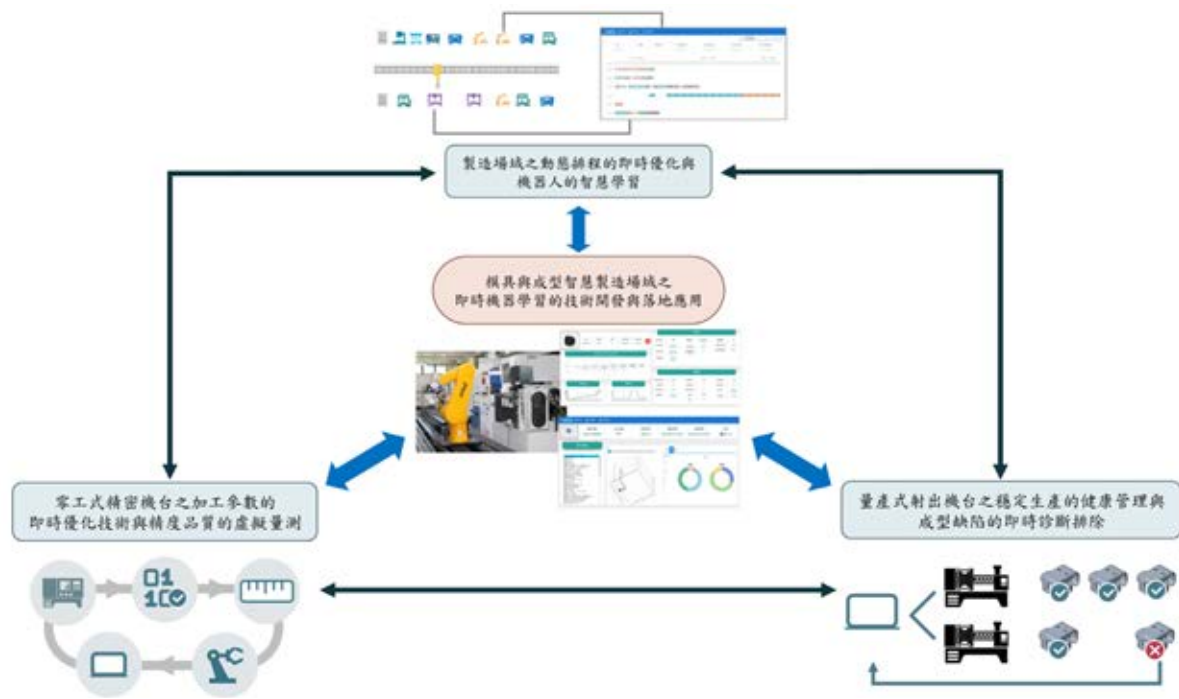


圖 2：團隊目標

此會在數據服務層中，將數據倉庫與數據湖的概念融合，建構「倉湖一體」的架構，其架構如圖 3 所示。

智慧製造的雲、霧與邊緣運算

為了消弭網路頻寬、延遲等問題，達到即時機器學習的成效，本團隊會以原有雲端服務的概念，整合邊緣運算與霧運算，如圖 4 所示。

首先在邊緣設備節點中，搭配聯邦學習與轉移學習的模型，以當下的數據收集，進行即時診斷預測、健康管理與精度掌控的任務；而整合邊緣節點的霧運算，則會在同類型機臺運作的深度掌控與廣度溝通上，以群體機器學習的統合，來突破傳統人為控制的精進門檻；而在雲端 MES/CPS 平臺上，除了提供深度學習與強化學習的運算整合部署外，會以多代理人的系統 (Multi-agent System) 來監控與協調場域機臺的運作，進行動態排程的優化。

智慧製造的示範與驗證場域

關於軟體的開發整合與硬體的實作落地，除了在產學合作上的驗證外，也會持續在我們自己的場域來開發與精進，如圖 5 所示。

在場域設備運作的廣度溝通上，會包含零工式與量產式的不同機臺，以確保機器學習模型的即時落地性，而在設備運作的深度掌控上，會以大數據的收集、學習與驗證，整合專業領域的知識管理，以突破傳統產業的精進門檻。

而在整個場域軟硬體平臺的縱向整合上，會從 ERP 的產品估價、串接 CAD/CAM 的模具設計製造、拓展到 MES/CPS 的平臺監控、以及邊緣運算的學習模型，橫向協調上則會以多代理人系統，來進行機臺間的有效溝通，並優化場域排程的動態即時性。

也就是說，在場域的運作上，會從自主化、平臺化、

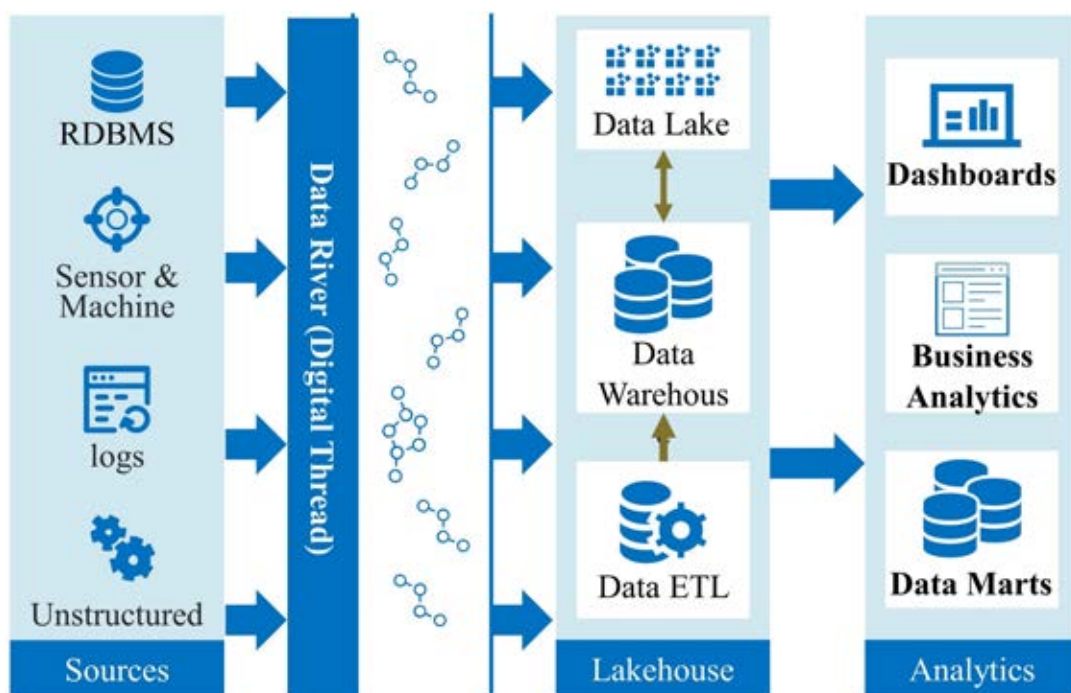


圖 3：倉湖一體資料架構

網路化、智能化的逐步推進，並整合數位主線、資料主線與知識主線的建構內容，實現智慧製造的落地。

總結

一直以來，傳統產業不管是在技術的傳承開發、以及設備的使用管理，大多是依賴著人傳人之經驗與知識的累積，伴隨著專業資料與資訊的普遍化，也造就了持續性的產業進步與經濟發展，但是不可諱言的，傳統經驗累積與知識傳承的做法，隨著社會結構的改變，以及不斷地設備精進與技術提升下，加上產品的精緻設計與功能需求，傳統在設計、製造、生產上之以人為主軸的作法，如果要經由數位轉型來提升知識管理與累積的能力，一個以技術本位為底層，並且達到完全數位化的即時場域，藉由大數據的收集以及機器深度學習模型的建構，是可以有具體成效的。

中原大學智慧製造研發中心，在過去三十年間，持續累積著塑膠射出之模具與成型的研發成果，開發出一

個專業聚集的團隊，並且建構一個智慧製造的專屬場域，如圖 6 所示，場域有模具專業零工式 (Job Shop) 生產一定需要的三軸 CNC 銑床、放電加工機跟線切割加工機，除了各有三臺外，並且有輔助的五軸 CNC 銑床、精密磨床、三次元量床等輔助機臺，另外還有三臺量產型的射出機臺；大部分模具零件的加工，都需要在這些機臺的混合加工才能完成，所以場域也建構治具移動跟零件翻轉的機械手臂，所以在場域的廣度溝通上，已經有足夠的設備來建構與驗證。

而為了深度掌控上的需求，逐步開始部署足夠的邊緣運算 (Edge Computing) 的工業電腦，除了進行對機臺有效地收集與監視數據，也同時測試不同且必要的控制功能，另外也建構了 DDS (Data Distribution Service) 的中介層，以不同的 QoS (Quality of Service) 來確保邊緣端與雲端的資料傳遞；也就是如圖 7 所示，雲端能完全掌控場域的運作，並且透過大數據機器學習所建構的模型，能夠有效掌控機臺的健

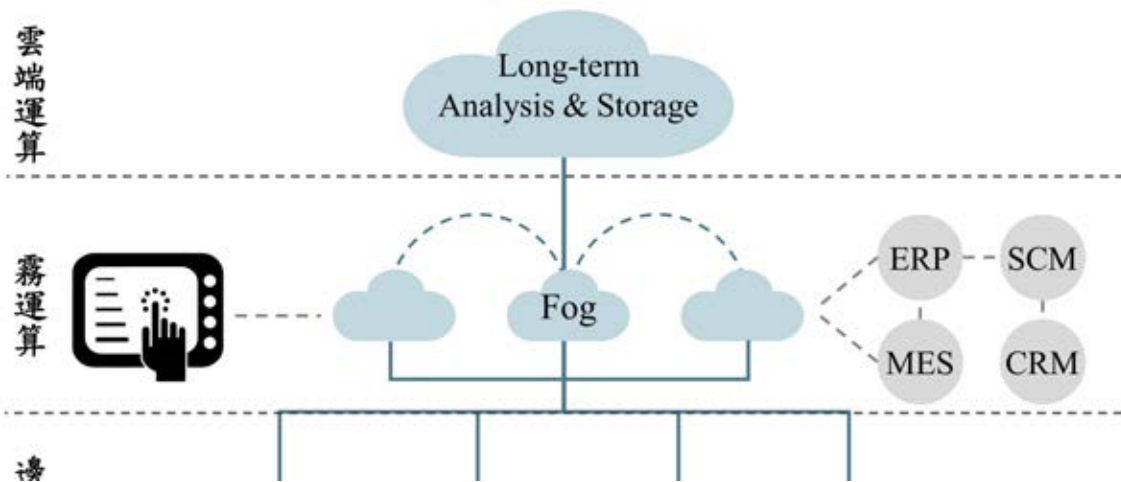


圖 4：雲、霧、邊緣運算



圖 5：中原大學智慧製造場域

康管理，以確保加工的品質。

理與虛擬量測，是必須持續精進的。

這個場域會涵蓋完整生命週期，也就是會串接成品規範、模具設計、製造加工到成型量產，所以在縱向整合上，除了必須建構各個階段之數位轉型的專屬平臺外，如圖 8 所示，在操作使用上，必須達到各階段之間的無縫溝通與整合，這樣可以確保數據之收集能有效的整合外，另外也必須逐步開發不同的機器深度學習模型，來協助平臺的縱向整合與場域的有效運作，例如 3D 工件的自動加工辨識，2D 工程圖的辨識與除錯，工序規劃與場域排程等，當然機臺的健康管

為了確保設計好的工件工序，在不同機臺上能順利地被製造出來，對於工序規劃上的限制以及場域排程上的效率，必須要能在機臺之間具備橫向協調上的功能，而多代理人系統 (Multi-Agent System, MAS) 是具備邊緣運算間的協調能力，加上團隊之前所開發的排程優化模組，如圖 9 所示，便可以讓 MAS 具備有智慧的決策能力，加上配合未來場域的持續運作，更可以提供 MAS 有強化學習的資料與能力，達到場域自主運作的目標。

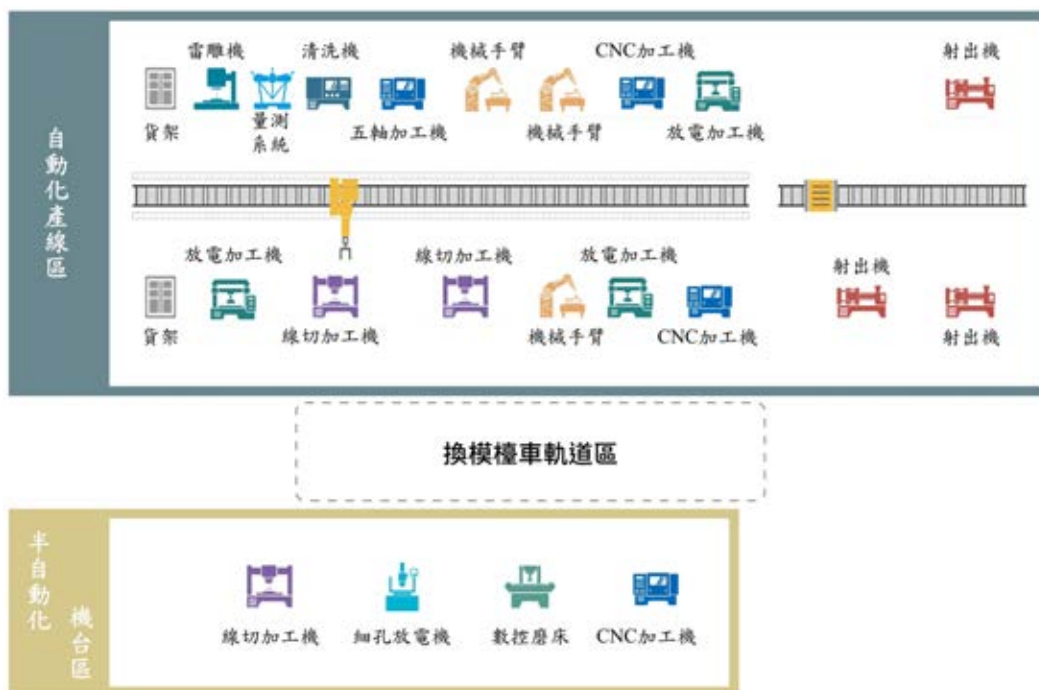


圖 6：智慧製造場域

在製造場域的運作上，經驗與知識的累積、傳承跟使用，是絕對重要且不可或缺的一環，但是傳統透過專家系統 (Expert System) 的做法，有諸多使用管理上的困難與限制，所以本團隊會透過知識圖譜 (Knowledge Graph) 的建構與推理，如圖 10 所示之射出成型的知識圖譜，或許可以線上即時排除成型缺陷；另外透過場域大數據的收集以及 GNN(Graph Neural Network) 的深度學習，專業知識的轉化與昇華是希望達到的目標。

所以本團隊藉由場域設備運作的廣度溝通上，會包含零工式與量產式的不同機臺，以確保機器學習模型的即時落地性，而在設備運作的深度掌控上，會以大數據的收集、學習與驗證，整合專業領域的知識管理，以突破傳統產業的精進門檻；而在整個場域軟硬體平臺的縱向整合上，會從 ERP 的產品估價、串接 CAD/CAM 的模具設計製造、拓展到 MES/CPS 的平臺監控、以及邊緣運算的學習模型，橫向協調上則會以多代理

人系統，來進行機臺間的有效溝通，並優化場域排程的動態即時性。也就是會從自主化、平臺化、網路化、智能化的逐步推進，並整合數位主線、資料主線與知識主線的建構內容，實現智慧製造的落地。

因此團隊會以整個場域的自主運作為主要的目標，也就是會以客戶的成品要求，在完成必要的模具概念設計與細部設計後，相關的重要零部件，必須要能夠在智慧場域中製造與組裝出來，如圖 11 的示範零件，除了滿足本身尺寸公差之規範外，組裝後的模具也要能夠確保後續成型的品質要求；所以除了驗證、優化與整合研究團隊過去 20 幾年來的知識管理與技術開發模組外，也將透過三個面向，持續以大數據的收集與分析，開發更先進的機器學習與強化學習模組，能夠即時地掌控智慧場域的運作。■

本文由中原大學 鍾文仁 教授、陳夏宗 教授、丁郁宏 助理教授、魏福勝 助理教授共同編撰。

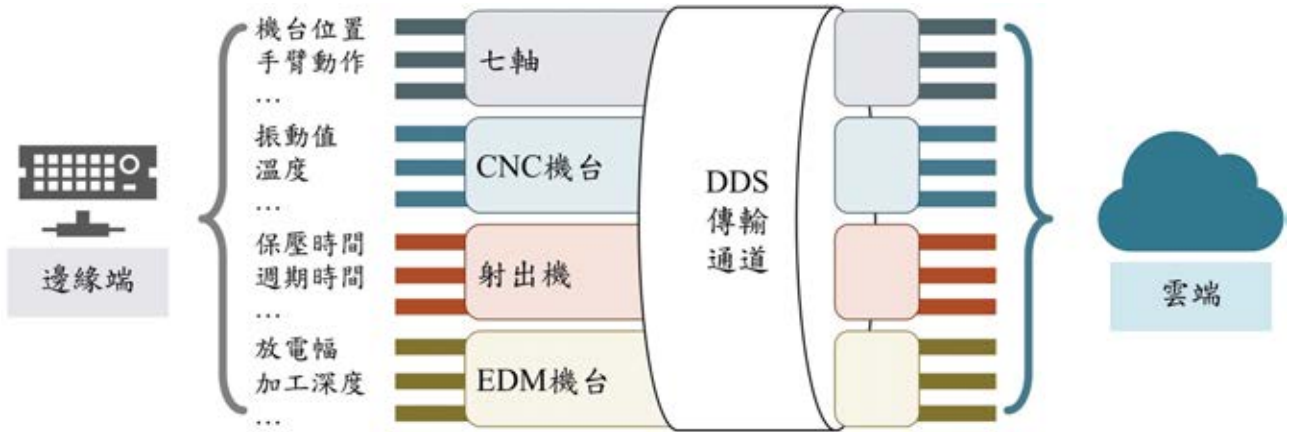


圖 7：DDS and QoS



圖 8：數位轉型平臺

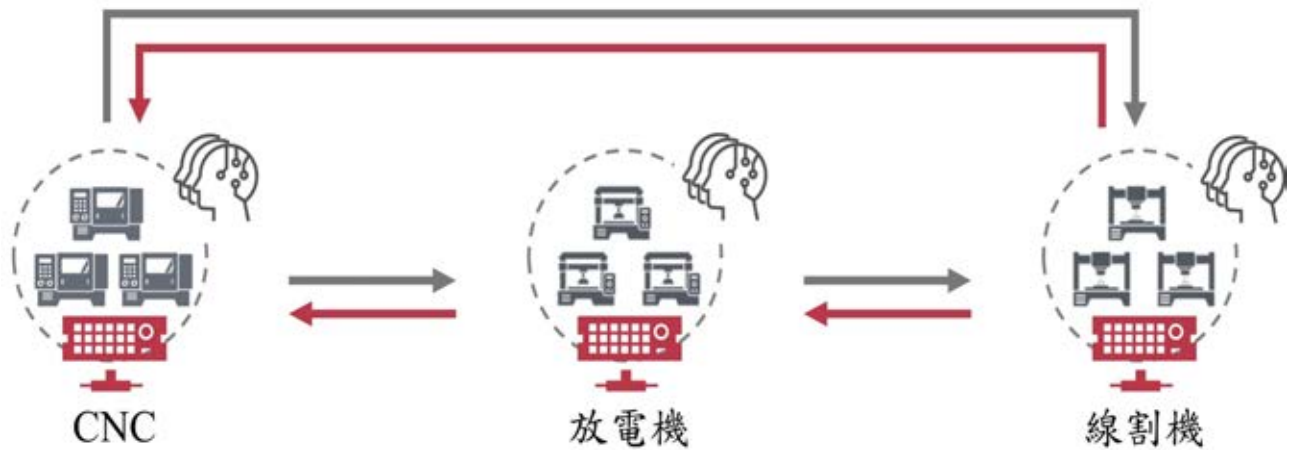


圖 9：多代理人邊緣運算

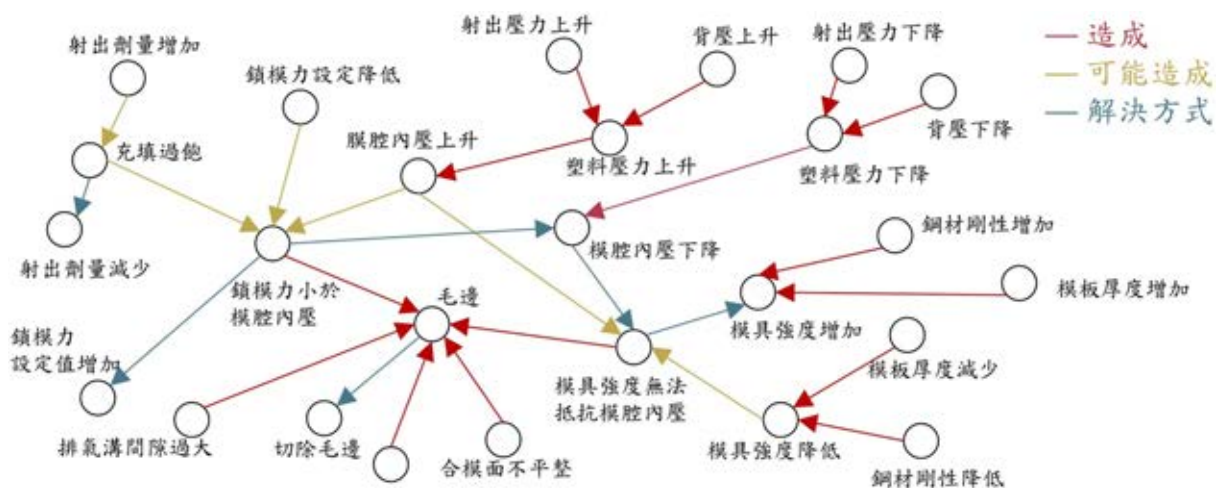


圖 10：成型知識圖譜

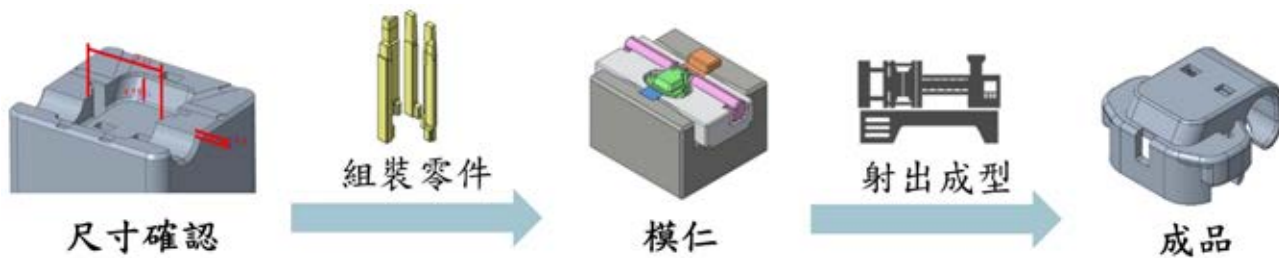


圖 11：示範零件



聚丙烯(左) 未發泡 聚丙烯加玻纖(右)



聚丙烯(左) 發泡 聚丙烯加玻纖(右)

發泡材之充填不平衡現象與發泡材於廢水中重金屬的吸附應用

■健行科技大學 / 黃世欣 教授

發泡材充填不平衡現象探討

作者最近的計畫（也是國科會計畫）在探討一模 8 穴充填不平衡的問題，想藉由發泡來看看充填不平衡是否有減緩的現象，約在 10 年前請專題生用模流分析來探討一模多穴充填不平衡問題，學生告訴我，流道直徑愈小，不平衡問題愈嚴重。所以去做了一個一模 8 穴的拉伸試片模具，流道直徑有 3 和 6mm 二種，試了聚丙烯和加纖的聚丙烯（未發泡和發泡二種實驗），聚丙烯流動性非常好，不用模溫機也可以射出。

射出界的華陀——徐昌煜老師曾說過射出的塑膠件的設計，流道愈大愈好，但冷卻時間也會增長。現實情況中，業界為了產品美觀和操作方便，都用針點澆口來射出。

在文章首圖中，從未發泡的實驗圖中，可看出在直徑為 3mm 的流道中，聚丙烯有充填不平衡現象，靠中間豎澆道 (Sprue) 那 4 穴充填較多，那是因為流道內

剪切熱因轉了 90 度所引起，剪切熱最大的地方在靠近模壁的 1/10~2/10 流道直徑左右，而加入玻纖的聚丙烯不平衡現象更明顯，在加入玻纖後（還要看玻纖比例）流動性變差（在同樣料溫下），用氮氣發泡後，未加玻纖的聚丙烯也是有充填不平衡現象，反而是靠豎澆道 (Sprue) 那 4 穴充填較少，這是二個不一樣的地方，值得細加探討，加玻纖後的聚丙烯不平衡現象更明顯，也就是說流動性愈不好的塑膠，充填不平衡現象愈明顯。

流動長度表如圖 1 所示（統計 10 模的結果），模穴號碼 1~4 是從文章首圖的左至右編排。模擬的結果則如圖 2 所示，可發現和圖 1 的實驗結果有落差。

聚碳酸酯的未發泡和發泡的流動長度如圖 3 所示，從圖中可以發現聚碳酸酯的流動差異更大，因其流動性不好。

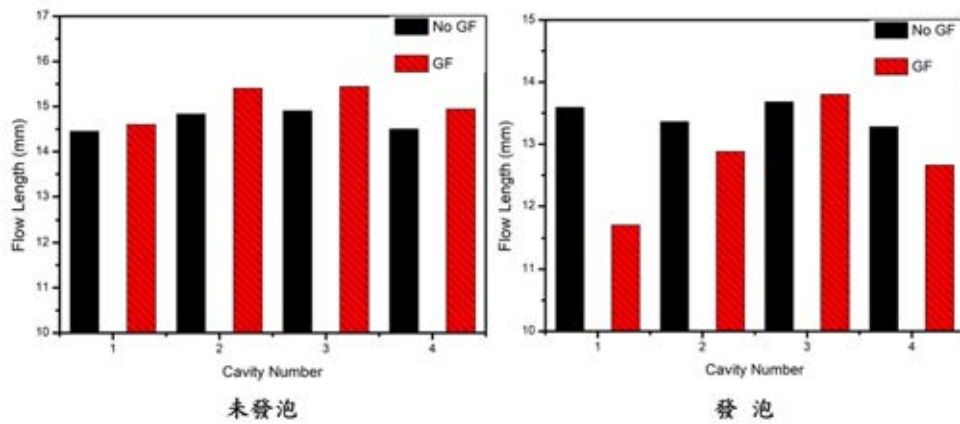


圖 1：實驗的流動長度表

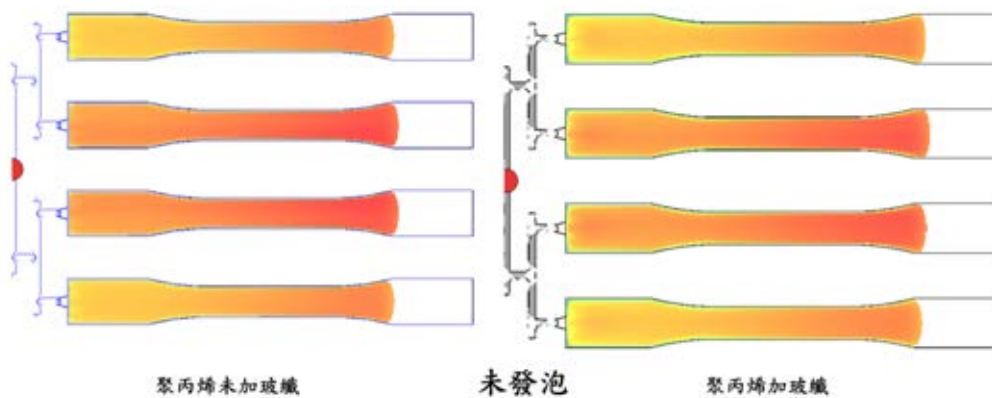


圖 2：模擬實驗結果

發泡材之應用案例

於廢水中重金屬吸附之應用

作者曾於幾年前和中原大學化學系蔡宗燕老師執行科技部和南非的雙邊合作計畫，探討高分子發泡複材用於廢水中重金屬的吸附研究，在未與南非合作之前，不太了解南非的生態，到了之後，才了解南非因有很多的礦產，挖出來的礦產都是用水來洗滌，故導致水源受到汙染。

工業廢水中的重金屬如鉛、鎘、染料、人為的丟棄廢棄物等。重金屬的定義是原子量高於鈉且比重高於 5。汙染水純化的技術有離子交換、薄膜過濾、光催化、臭氧化、凝聚、絮凝、吸附等。

其中成本最便宜的是用吸附方式，再把吸附物收集起來，根據不同的汙染物，有不同的吸附物，土壤中蚯蚓是天然的吸附土壤汙染最佳例子。一般的吸附物有殼聚糖、奈米蒙脫土、PCL、環糊精、石墨烯、(3-氨基丙基) 三乙氧基硅烷。而塑膠發泡也可用於廢水中重金屬的吸附。一般來說，發泡材會比沒發泡的材料對廢水中的重金屬吸附能力還好。氣泡的孔洞可以吸附廢水中的重金屬，氣泡孔洞愈大愈利於重金屬的吸附。

以 PEEK 做為發泡材之應用

最近有業界朋友提起，想用 PEEK 來做地熱發電的渦輪葉片，PEEK 可耐高溫，熔點接近 400 度，已經是



圖 3：聚碳酸酯未發泡和發泡的流動長度



圖 4：堵住射嘴的冷料頭

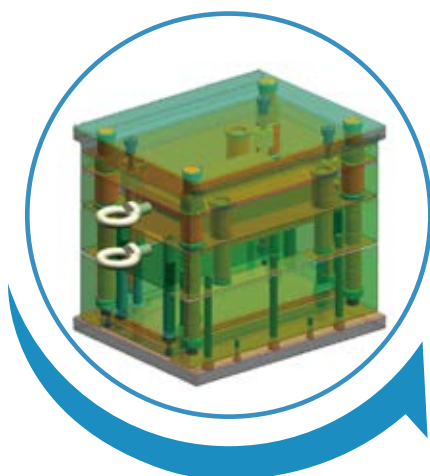
射出機的極限了，塑膠發泡可用於風的葉片解決葉片重量不平均的問題。

最近曾幫業界射 PEEK 料，發現 PEEK 不好射，第一模可以射，但第 2 模時冷料堵在射嘴射不出來了，學生使用斜口鉗把堵住射嘴的料夾出就可以繼續射出了（會有凸出來的棒狀物，如圖 4），目前業界大多是用熱澆道來射 PEEK。我個人認為 PEEK 發泡是一件有挑戰性的實驗，因料管溫度很高，熔膠對超臨界流體的溶解度可能不高。目前業界有射 PEEK 料給航空器使用，其射出機的加熱片要用陶瓷加熱器，使加熱溫度可到 450 度。■

模具「T零量產」，實現智慧工廠

整合智慧設計、模流分析、科學試模、三合一工程師、材料量測和機台性能監測等，實現模具T零量產和成型高質量生產的終極目標。

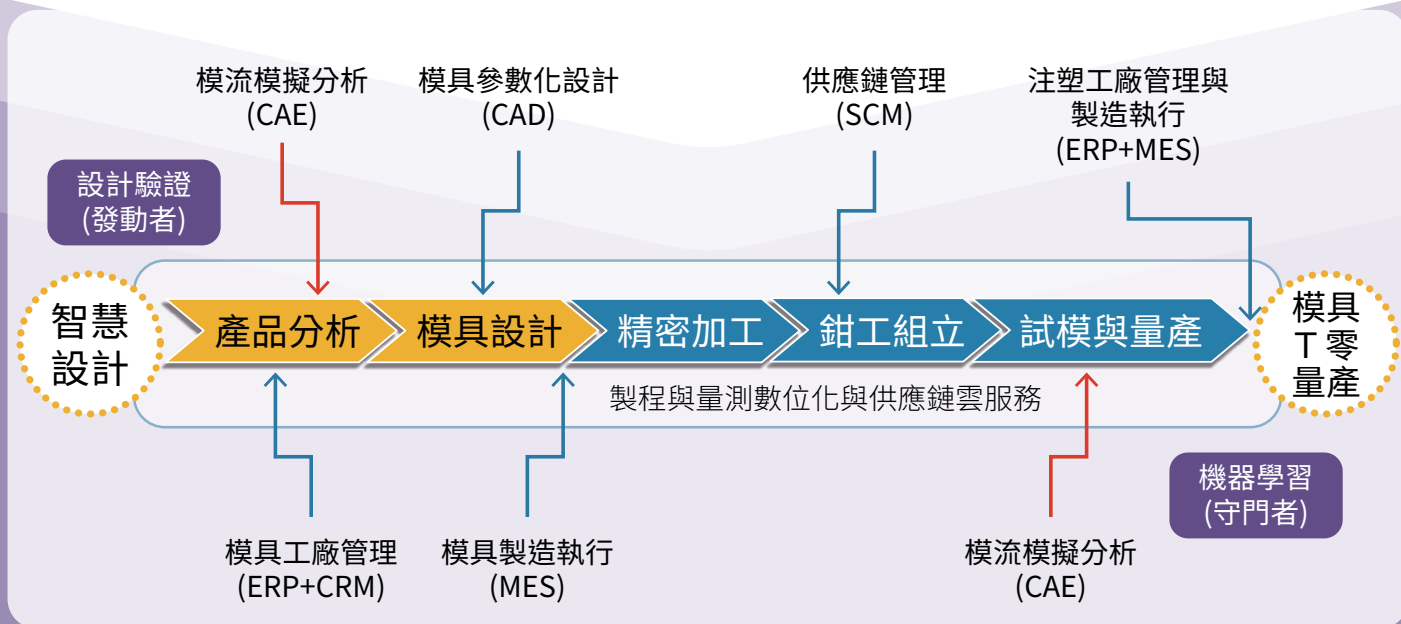
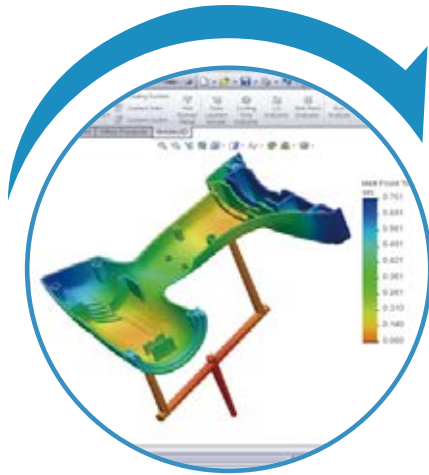
模具設計



科學試模



模流分析



型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

mit 型創科技顧問股份有限公司
minnotec MOLDING INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.

服務據點
台北·東莞·蘇州·泰國曼谷·印尼雅加達

規劃中據點
台中·台南·寧波·廈門·馬來西亞·菲律賓·越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

https://minnotec.com/tzom

廣告編號 2022-12-A08



型創應力偏光儀

✗ 產品外觀變形及翹曲

✗ 產品發生破裂、裂化、使用壽命縮短

✗ 產品後加工效果不佳

✗ 產品光學特性需求無法滿足



適用透明件



一目瞭然



即時檢測

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

廣告編號 2022-12-A09



型創科技顧問股份有限公司
MOLDING INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.

服務據點

台北·東莞·蘇州·泰國曼谷·印尼雅加達

規劃中據點

台中·台南·寧波·廈門·馬來西亞·菲律賓·越南

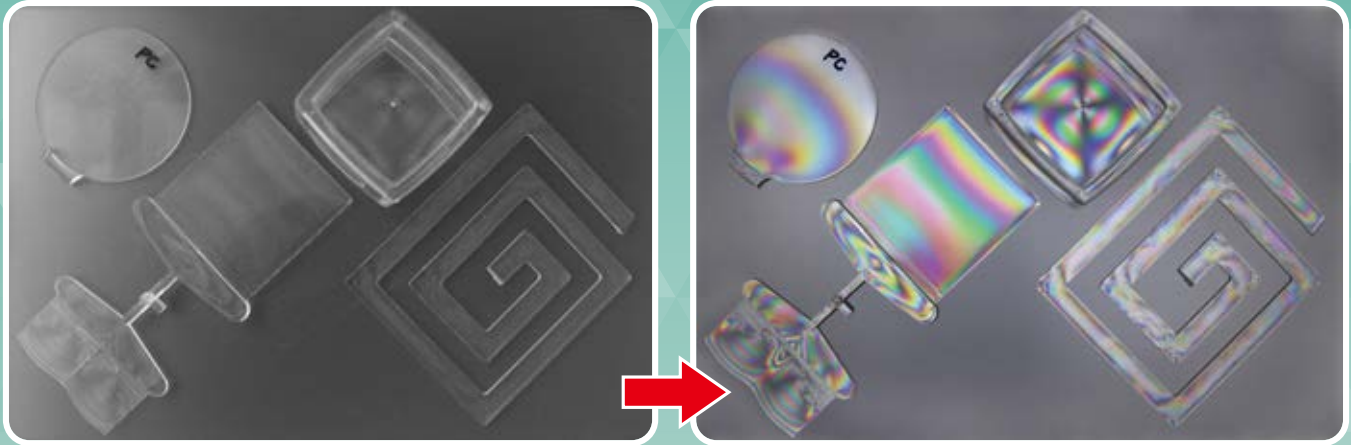
+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

<https://minnotec.com/sv/>



應力偏光儀觀測 實際畫面



▼ 應力偏光儀-簡介

穿透式應力偏光儀為一種非破壞性定性觀測的量測設備，是利用塑膠分子結構受應力作用下的雙折射率性質，來觀測塑件的光彈特性變化情形。只要將透明塑膠件或透光件產品或試片放置於觀測視窗內，藉由塑膠雙折射現象及光彈特性可將白色光源經由偏光片偏折後，形成可視覺觀測的彩色條紋，由所顯示的條紋形式與條紋密度，可以觀測塑膠件內部的殘留應力程度。

▼ 應力偏光儀-優勢

- 非破壞性穿透式偏光技術
- 直接觀察塑膠產品殘留應力分佈
- 背光式光源模組適用於各式透明塑件
- 手提式設計，重量輕盈，攜帶方便，可在成型機台旁即時使用

▼ 規格

尺寸:410(L)X280(W)X60(H)mm
重量:3kg (淨重)
電壓:100V~240V



型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

mit 型創科技顧問股份有限公司
minnotec MOLDING INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.

服務據點

台北·東莞·蘇州·泰國曼谷·印尼雅加達

規劃中據點

台中·台南·寧波·廈門·馬來西亞·菲律賓·越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

<https://minnotec.com/sv/>



Moldex3D

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。

CAE

透過塑化分析掌握熔膠溫度

■科盛科技研究發展部 / 周祐陞 工程師

前言

射出成型中的塑料溫度控制，通常是利用螺桿的旋轉與料管上的加熱片，將低溫的固態塑料顆粒加熱成高溫的液態熔膠。熔膠溫度會影響到產品的品質，過高會有材料裂解、黃化等問題；太低則會降低材料的流動性、增加流動阻力。熔膠的溫度並不能透過射出機直接控制，而是受到塑化過程間接地影響。塑化過程中有三個主要條件會影響熔膠溫度，包括加熱片溫度、螺桿轉速與背壓。以下將說明塑化過程如何影響料溫。

螺桿轉速與料溫關係

螺桿旋轉會帶動塑料流動，過程中產生的剪切熱會使熔膠溫度升高。螺桿轉速太快會造成料溫偏離加熱片溫度太多；轉速太慢會則會增加計量時間，降低生產效率。由圖 1 可看出，當螺桿轉速越快，中心處的溫度越高；而兩側則維持在加熱片的溫度，造成熔膠溫度不均勻的情形。在提升轉速以降低計量時間時，需要注意隨之而來的溫升對塑料的影響。

背壓料溫關係

計量時，螺桿會將熔膠輸送至料管前端，這些被貯存在前端的熔膠會產生壓力，當壓力大於背壓時，螺桿就會向後推動。若背壓太高，螺桿不易後退，塑料與

螺桿接觸的時間變長，剪切生熱造成料溫上升；若背壓太低，螺桿後退速度太快，造成計量不準確，熔膠不夠緊密，可能含有空氣。背壓應與螺桿轉速相互配合，使塑料在螺桿內的時間適中，以得到好的料溫控制。

加熱片與熔膠溫度關係

加熱片一般有多個不同設定，可依照材料對溫度的敏感度進行設定。在塑料尚未融化前，加熱片提供主要的熱量。此時塑料的溫度會低於加熱片的溫度。隨著塑料融化並進入螺桿後段，剪切熱逐漸增加，此時熔膠的溫度有可能高於加熱片溫度。

塑化模擬

塑化的過程中，物理上需要考慮塑料的相變化；幾何上則有螺桿旋轉的空間改變，這兩個因素造成模擬相當的複雜，一般需要將模型進行簡化。塑料從固態顆粒融化的過程可以被分為三個部分 [1]：固體床 (Solid Bed)、熔化池 (Melt Pool)、熔化模 (Melt Film)，相變化的模擬即以這三個區域為基礎進行延伸。螺桿的複雜幾何則可以使用去纏繞法，將螺桿與料管間的螺旋通道拉直成二維 [2] 或三維 [3,4] 的通道，再假設螺桿靜止，料管以反方向旋轉，即可將動態的計算域轉變為固定不變的空間，大大地減少計算的複

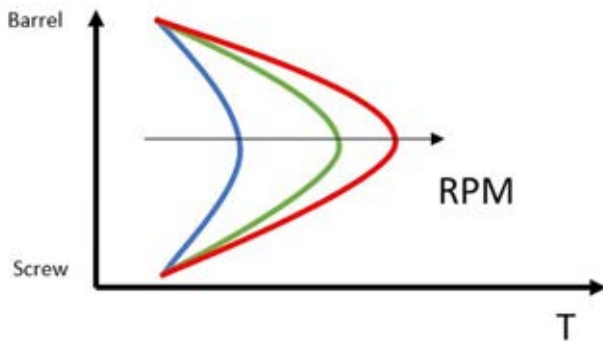


圖 1：螺桿轉速與料溫關係

雜度。以 Moldex3D 為例，只需要在視窗中填入螺桿的各項尺寸，軟體即可自動完成模擬所需的模型。簡化後的模型每次分析約在三分鐘以內，可以快速提供數據做為成型參考。

結果判讀

Moldex3D 會呈現出螺桿各個位置的結果。以圖 4 為例，呈現的是各個不同截面下，從螺桿表面到料管表面的溫度分佈。我們最關心的通常是最後的料溫，從圖中可看到此處的最高溫度比加熱片約高出 2°C。使用者可以藉此確認料溫是否控制在合適的範圍。

圖 5 與圖 6 分別為塑料在各個位置下的平均溫度與平均壓力。平均溫度可以作為調整各個加熱片溫度的依據；平均壓力則可以做為螺桿轉速與背壓設定的參考。

圖 7 顯示的是各個位置下，固態塑料所佔的比率。當數值降到零，代表塑料完全熔融；圖中可以檢視塑料在現行條件下能否完整地熔融。

表 1 為模擬與實驗的比較，成型條件為螺桿轉速 150RPM，背壓 4.5MPa。最大溫升代表的是熔膠的最高溫與加熱片的差值，一般情況下，這個溫度的變化

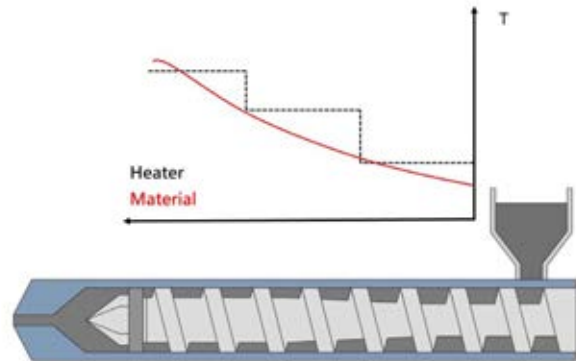


圖 2：加熱片與料溫關係

越小越好，代表塑料的溫度均勻，且幾乎等於加熱片的溫度。而塑化時間為螺桿到達指定計量位置所需的時間，此段時間最好接近且必須小於冷卻時間，原因是在塑化過程進行的同時，前一射也在模具中進行冷卻。若塑化時間小於冷卻時間太多，代表塑料在料管內停滯的時間很長，塑料有可能變質；若是塑化時間長於冷卻時間，則代表計量無法在開模前結束，影響到下一模次的生產。

結論

Moldex3D 塑化分析功能可提供與評估螺桿作動行為，以及料管內部各個部位不同的壓力與溫度之變化。同時，我們可藉由參數設定與幾何結構的差異設定，觀察到這些設定在不同材料塑化時，所產生的溫升及壓降等行為變化，更快掌握塑膠射出的成型特性。■

參考文獻

- [1].J.F. Agassant, P. Avenas, J.Ph. Sergent, P.J. Carreau, "Polymer Processing Principles and Modeling ", Hanser, Munich (1991).
- [2].Tadmor, Z. (1966). Fundamentals of plasticating extrusion. I. A theoretical model for melting. Polymer Engineering and Science, 6(3), 185-190.
- [3].Chang, R.-Y. and Lin, K.-J. (1995) 'The hybrid FEM/FDM computer model for analysis of the metering section of a

| Item | Feed section | Transition section | Metering section | Unit |
|-----------------|--------------|--------------------|------------------|------|
| Pitch Size | 18 | -- | -- | mm |
| Flight Width | 1.8 | -- | -- | mm |
| Channel Depth | 2.25 | 2.25 ~ 0.75 | 0.75 | mm |
| Section Length | 180 | 90 | 90 | mm |
| Number of Pitch | 10 | 5 | 5 | -- |
| Nozzle Diameter | 2 | -- | -- | mm |
| Nozzle Length | 10 | -- | -- | mm |

圖 3：螺桿參數設定

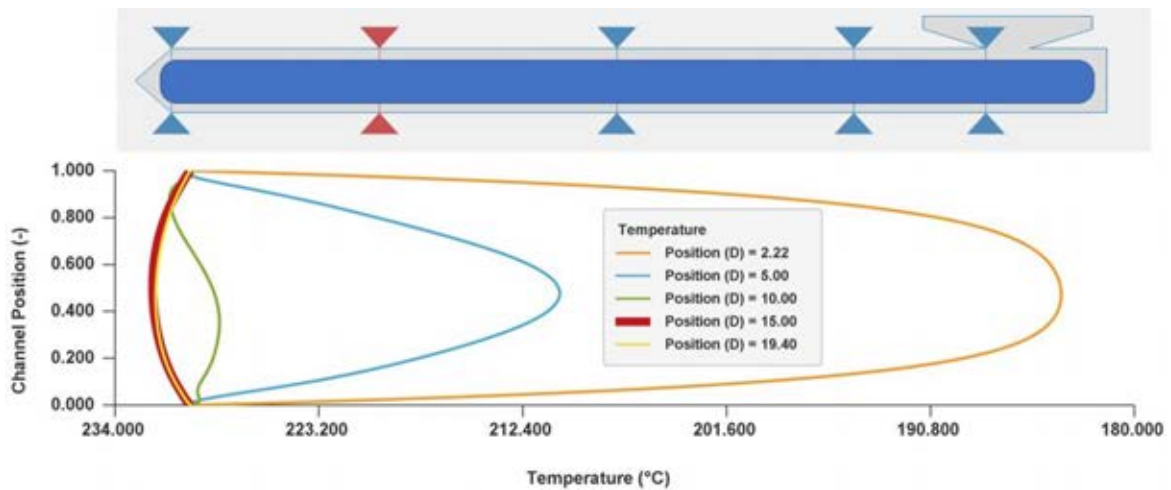


圖 4：塑料溫度分佈圖

single-screw extruder', Polymer Engineering and Science, 35(22), 1748+.

- [4]. Altınkaynak, A., Gupta, M., Spalding, M. A., & Crabtree, S. L. (2011). Melting in a Single Screw Extruder: Experiments and 3D Finite Element Simulations. International Polymer Processing, 26(2), 182-196.

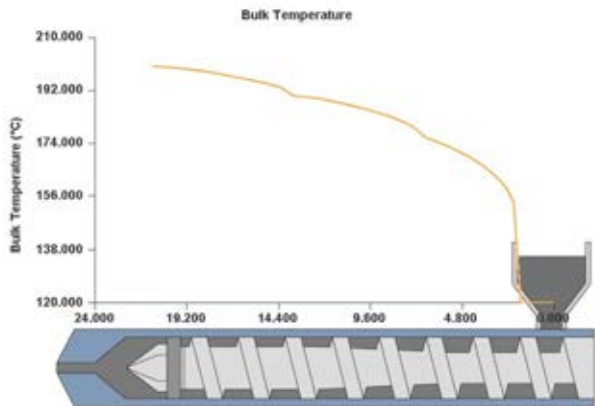


圖 5：塑料平均溫度分佈圖

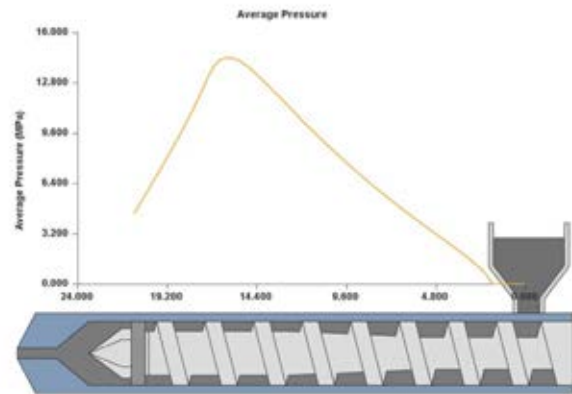


圖 6：塑料平均壓力分佈圖

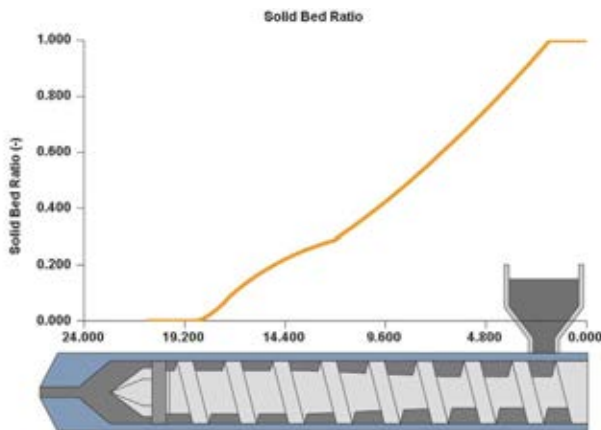


圖 7：塑料熔化比率分佈圖

| HIPS60 | Simulation | Exp |
|---------------------------|------------|-------|
| Plastication Time (s) | 10.6 | 9.01 |
| Max Temperature Rise (°C) | 18.8 | 18.14 |

表 1：HIPS60 模擬與實驗比較表



威猛集團

威猛集團是全球塑料行業中，射出機、機械手以及周邊設備製造商的領導者之一，總部位於奧地利維也納。威猛集團在全球 7 個國家擁有 9 個製造基地，在全世界 34 個國家和地區有直屬分公司。

作為先進的射出機製造商和工藝技術專家，威猛集團一直致力於市場地位的進一步擴展。作為模塊化設計的綜合的、現代化的射出技術提供商，威猛公司可滿足現在和將來的射出行業市場需求。

威猛的產品包含機械手及其自動化系統、物料處理系統、除濕乾燥機、微型乾燥機、稱重式和體積式混料機、機邊粉碎機、模溫機、水流量調節器、冰水機和模具除露機等。正因擁有如此廣泛的射出周邊設備，威猛可提供射出工業中，從獨立的工作單元到集成的整廠系統中，所有的塑料生產的解決方案。

威猛集團旗下不同部門之間的整合，實現了各生產線的完全互聯，滿足了客戶對自動化設備和周邊設備之間無縫連接的日益增大的需求。

K 2022: 創新獨特的威猛機械手和輔助設備 (輔助設備篇下集)

■威猛集團

前言

威猛集團在今年德國 K 展中展示其在不同產品領域的最新開發成果。在上一期雜誌中，我們介紹了威猛集團展出的部分輔助設備。本期我們將繼續為各位讀者帶來「輔助設備篇下集」的內容。

S-Max 1 粉碎機

新的 S-Max 1 粉碎機完善了威猛的低速無篩網式粉碎機系列，該機是實現機邊在線回收的理想工具。低速意味著高扭矩、切削刀具磨損小，從而減少了維修保養，降低了噪聲和能耗。低速減輕了運行中的噪聲和回料，提供了均勻一致的粉碎料和更好的質量。這款緊湊型無篩網式粉碎機為鎖模力高達 90t 射出機在線回收澆口料提供了理想的解決方案。該設備占地面積小，可安裝在狹窄空間裡，擁有寬敞的開口，喇叭形進料斗可輕鬆處理一系列從機械手或輸送帶落下的不同尺寸的落件和澆口 / 流道。

S-Max 1 配有一個刀片、兩個齒滾刀和一個尺寸為 160mm×240mm 的粉碎倉。確保機動性的 0.75kW 齒輪電機垂直放置，最大程度地減小了占地面積。27r/min 的轉速為粉碎玻纖填充的硬化脆性材料提供最大扭矩。進料斗由不鏽鋼製成，降低了噪聲。由於可從頂部自由出入，所以清洗粉碎倉既方便又安全。

S-Max 1 是最多擁有 3 個刀片及粉碎倉尺寸最大 240mm×467mm 的 S-Max 無篩網式粉碎機系列的第四代機型，S-Max 系列粉碎機完美地適用於鎖模力達 400t 的射出機。

材料處理: Gravimax 的創新特色

自上市以來，Gravimax 系列混料機就一直是最高精度的代名詞，它最大程度地降低了塑料加工成本。在 2022 K 展中，威猛展示了該系列設備的最新創新特色。

通過自動調整配方，Gravimax 混料機還確保了能夠輕鬆地將日益增長的回收料喂料需求融入到現有的工藝中。只要存在可用的回收料，即可自動調整計量配方。每當生產過程中產生額外的回收料（比如來自額外的廢品部件），Gravimax 就會作出相應響應，並增加喂入回收料的預定量。為確保最終產品獲得始終如一的質量，重點在於材料混合的一致性，無論添加到混合物中的回收料占多大的比重，甚至可以在正常的生產運行中更改配方而無需停產。憑藉這種獨特的優勢，Gravimax 有助於將原料的消耗降至最低，從而顯著降低成本。

此外，還為自動生成質量報告提供了一個 OPC UA 接



圖 1：新型威猛無篩網式機邊粉碎機 S-Max 1

口，由此可以檢索每個批次的所有工藝數據。所有的 Gravimax 混料機都標配有這些功能。

另一個非常重要的創新是該系列中所有新設備目前正在使用的計量閥，這項新開發的主要目的是為這些設備的維修和保養提供便利。計量瓣的執行器由一種特殊的塑料材料製成，這些新型執行器取代了以前使用的 PU 材質計量瓣，現在可確保幾乎完全免除維護費用，這是優化生產中的材料成本和定期維護成本的另一重要步驟。

Gravimax 系列混料機的廣泛應用，使得材料加工能力高達 700kg/h 的射出成型應用能夠受益於所有這些功能。

採用速度可控泵的 Tempro plus D 可使能效達到極限

能源消耗和相關的能源效率問題作為重要活動的首要問題而一再被提及，有關能源效率的討論已在社會各領域開展了很長時間，無論是在私人圈子還是在經濟界和工業界。作為一家著名的溫度控制設備製造商，威猛在 2022 K 展中，在模溫控制這一具有挑戰性的



圖 2：威猛 Gravimax 混料機新型計量閥

技術領域討論這一主題，旨在在能耗特別高的塑料加工領域實現最高能效。

每一個穩定的射出成型過程，其核心是對模具進水管溫度進行極為精確的控制，以及由進水口溫度控制的並聯系統壓力調節。威猛 Tempro plus D 系列模溫機在全球的成功凸顯了該公司的專業技術，這已獲得了所有客戶的認可。威猛在 2022 K 展中展示該系列產品的目標是，進一步擴大其市場佔有率，尤其是疊壓式 Tempro plus D 模溫機的市場佔有率，它採用了節能變速的速度可控泵。

使用 SpeedDrive 速度可控泵可帶來許多決定性的優勢。客戶可以從為 FU 泵提供的幾個控制參數的選項中選擇一個，由此，可以在選定的控制變量上保持加工穩定。可用參數有：泵轉速、泵壓、流量和溫差。每一個被選中的控制變量都有助於工藝優化和能耗優化。

根據應用領域，通過在 1200 ~ 4000r/min 之間設置恆定的泵轉速，可以大幅降低特定產品的能耗。



圖 3：採用 SpeedDrive 速度可控泵的威猛 Tempro plus D160 模溫機

通過泵壓實現的調節可以反映泵的磨損情況和 / 或維護需求（如果超過設定的公差範圍），以防止對泵造成代價高昂的損壞。採用這種調節方法，可將泵轉速提高到 4000r/min，只要不超過預定義的公差範圍即可。

由 VORTEX 流量測量裝置按 L/min 測得的流量具有最大 ±1.5% 的精度，設定的流量可在公差範圍內得到監控。如果偏差超過公差範圍，可通過變頻器調整泵的轉速。

溫差 Δt 就是顯示模內溫度分佈均勻程度的控制變量，它被定義為模具入水口與出水口之間的溫差。一旦計算出 Δt ，就可以將此參數設置為控制變量，並在公差範圍內監測。通過降低或提高泵的轉速，可以改變設定的溫差。

不論選定哪個控制變量，SpeedDrive 速度可控泵的優點是允許自由選擇泵的轉速，以便調整泵的工作點，使之滿足正在進行的加工需求。

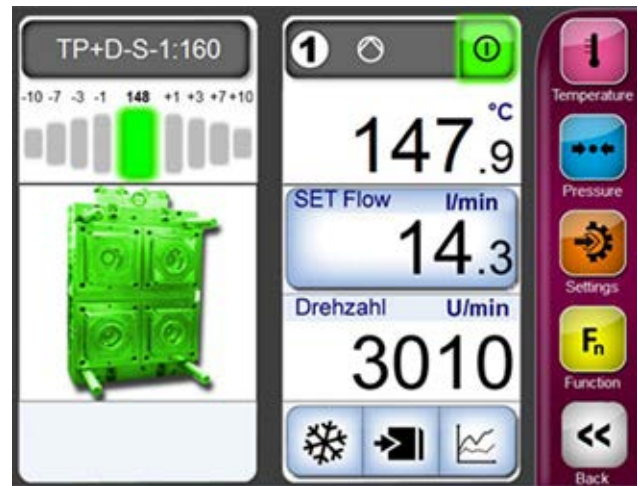


圖 4：TEMPRO plus D 模溫機螢幕顯示泵轉速 (3,010 rpm)

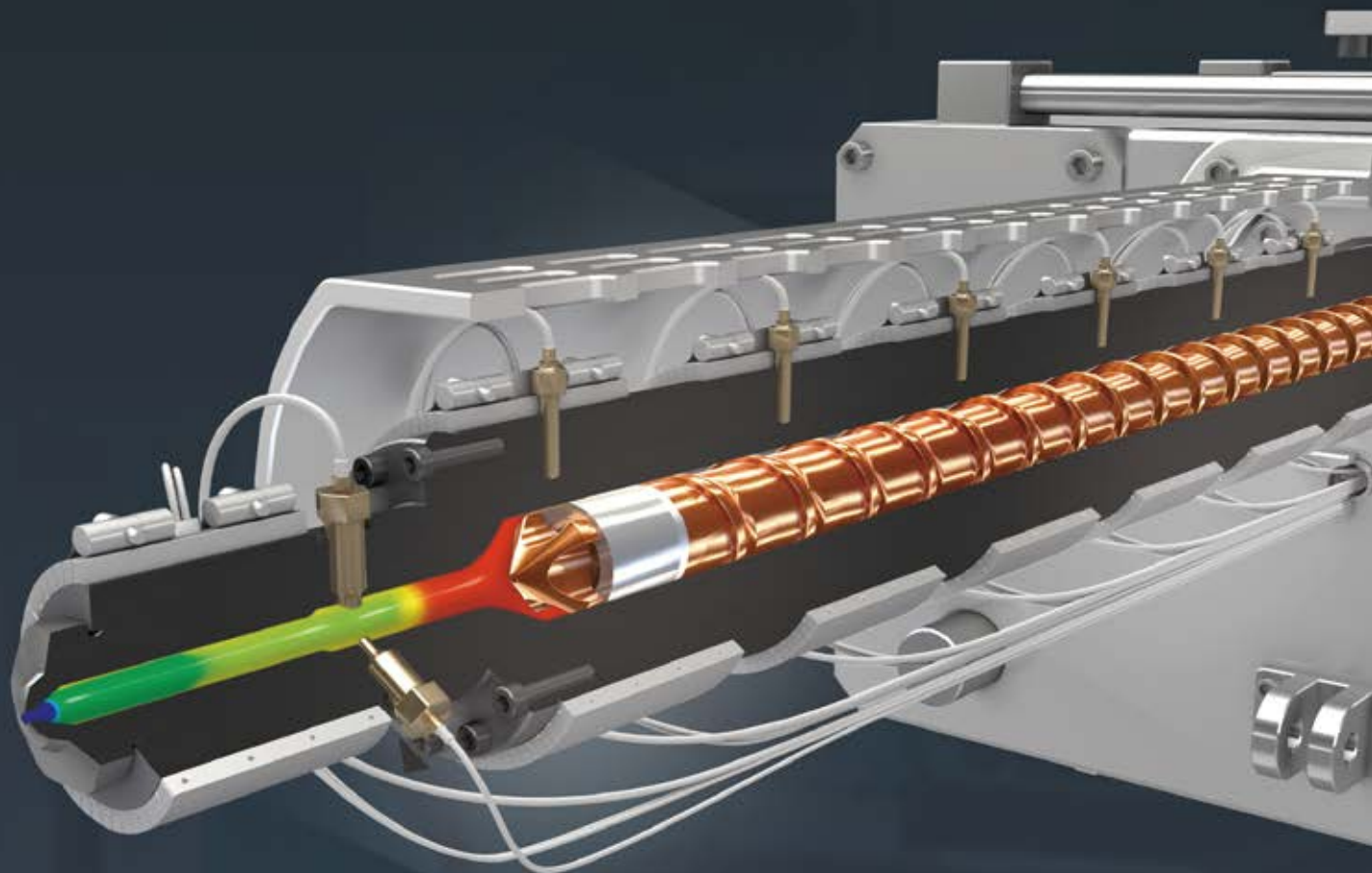
威猛使用的所有泵都專門配備了 IE3 能效等級的電機，1.1kW 的泵的效率可達 84.1%。SpeedDrive 速度可控泵的效率最終取決於用戶為每個應用設置的最佳泵轉速，泵轉速設置得越低，泵的輸入功率就越低，能耗也就越低。■

Moldex3D

虛實整合 數位分身

- 智慧製造 模流分析軟體新典範 -

Moldex3D是專為智慧設計和製造所打造的新一代塑膠模具成型模擬方案，用更真實的模擬分析，快速轉化洞察為行動，提升產品競爭力。透過Moldex3D模擬分析，產品工程師可以更完整地整合實體和虛擬世界，打造更真實的模擬情境，提升分析可靠度，縮短模擬和製造的距離。



廣告編號 2022-12-A10
www.moldex3d.com



巴斯夫

在巴斯夫，我們創造化學新作用——追求可持續發展的未來。我們將經濟上的成功、社會責任和環境保護相結合。巴斯夫在全球擁有超過 111,000 名員工，為幾乎所有國家、所有行業客戶的成功作出貢獻。我們的產品分屬六大業務領域：化學品、材料、工業解決方案、表面處理技術、營養與護理、農業解決方案。2021 年巴斯夫全球銷售額 786 億歐元。巴斯夫的股票在法蘭克福 (BAS) 證券交易所上市，並以美國存托憑證 (BASFY) 的形式在美國證券市場交易。欲瞭解更多信息，請訪問：www.basf.com。

巴斯夫生物質平衡汽車塗料在中國首發

■ BASF

- 巴斯夫推出基於可再生原材料生產、經生物質平衡認證的汽車塗料；
- 首批巴斯夫 ColorBrite® Airspace Blue ReSource 色漆產品已交付中國客戶，該生物質平衡色漆產品將減少約 20% 產品碳足跡；
- 巴斯夫能向中國客戶提供全系列生物質平衡汽車塗料產品。

汽車塗料產品。

「通過將可再生原料替代化石原料來製造塗料，巴斯夫生物質平衡認證汽車塗料能在確保產品擁有同等質量和性能的同時，擁有更低的碳足跡。巴斯夫塗料在中國的生產基地獲得生物質平衡認證能加強我們在推動可持續與創新方面的行業領導者地位，期待攜手更多在中國的汽車整車廠共同推進能源效率及碳中和目標的實現，」巴斯夫亞太區汽車原廠漆塗料解決方案全球副總裁鄒佳表示。

近日，巴斯夫經 REDcert² 認證的生物質平衡汽車塗料——ColorBrite® Airspace Blue ReSource 色漆產品在中國首發，這也是繼 5 月在歐洲和非洲地區亮相後，巴斯夫生物質平衡汽車塗料第一次在亞洲地區推出。

在巴斯夫生物質平衡方案中，可再生原料將被作為原料，用於基礎化學品生產。隨後，特定產品的可再生原料成分含量將被計算出來，並以經生物質平衡認證的方式分配給銷售產品。REDcert² 是一個對生物質材料可持續使用的認證系統，該認證確保巴斯夫在銷售的生物質平衡產品中，所需的化石原料已用可再生原料替代。■

首批 ColorBrite® Airspace Blue ReSource 色漆產品已交付中國客戶，該色漆產品能幫助減少約 20% 產品碳足跡，且此碳減排數據已通過第三方可持續諮詢機構審核。作為巴斯夫 ColorBrite® 水性色漆系列的生物質平衡產品——ColorBrite® ReSource 能在不改變產品配方及性能的情況下，擁有更低的碳足跡。

與此同時，巴斯夫塗料位於上海漕涇的樹脂工廠、位於閔行和漕涇的塗料工廠也獲得了生物質平衡認證，這意味著巴斯夫塗料已經能面向所有中國客戶提供經認證的、基於可再生原材料生產的全系列生物質平衡





圖 1：巴斯夫位於上海漕涇的樹脂工廠、位於閔行和漕涇的塗料工廠獲得 REDcert²、第三方認證

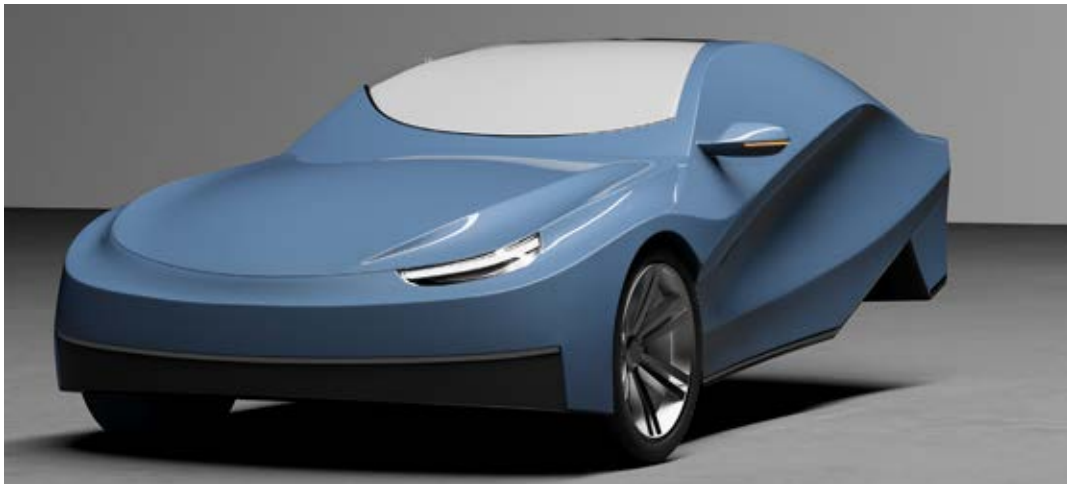


圖 2：巴斯夫生物質平衡汽車塗料——ColorBrite® Airspace Blue ReSource 色漆產品



圖 3：巴斯夫使用可再生原料替代了生物質平衡產品所需數量的化石資源來製造汽車塗料



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 70 招、塑件收縮翹曲影響成型品質 【收縮翹曲成因篇】

■ Moldex3D/ 林秀春 協理

【內容說明】

在射出成型中，會導致塑件收縮的問題成因非常多。在本次文章中，我們將針對那些影響塑件收縮的主要因素進行探討。

塑料選擇

不同的塑料性質如結晶性塑料與非晶性塑料。對於非晶性塑料減少其流動配向的因素；對於結晶性塑料減少結晶度及穩定結晶條件，均可以降低塑件收縮率。結晶性塑料結晶程度受冷卻速率 (cooling rate) 影響，冷卻速率越慢，越高比例的分子鏈可以排列成緊密的晶格 (lattice) 中，使結晶度提高，影響收縮性。因此，相對於非晶性塑料，結晶性或半結晶性 (semicrystalline) 塑料的收縮行為受冷卻速率影響較大。另外，塑料是否含其它填充料 (filler) 等複合材料應用可減少收縮率。

塑件設計方面

塑件尺寸、肉厚大小差異、結構如肋條或孔洞，肉厚較厚與結構複雜的區域，冷卻及保壓較為困難，所需冷卻時間較長，在脫模後仍保持局部高溫，持續冷卻。因此在局部肉厚較厚處，如肋 (rib)，容易有局部收縮不均造成翹曲發生。

模具設計與加工方面

流道系統與澆口位置、澆口形式與尺寸大小，澆口截面越有利於流動及保壓補料，使塑件收縮率越低。在一般加工條件之下，澆口截面積越大，有利於傳遞壓力，使模穴內壓及封口壓力較高，延長澆口封口時間，提高補料量，降低塑件收縮率。因此將澆口截面積適當加大，有助於減少收縮。

流道系統 (runner system)

流道截面越大越有利於流動及保壓補料，使塑件收縮率越低。但應考慮冷卻及廢料問題。流道不可太長太細，避免壓力損耗，確保適當的保壓能順利傳遞模穴內各區域，減少收縮不均勻的問題發生。

模具冷卻水管配置與冷卻時間

模具內冷卻不均造成塑件溫度差異會有不對稱熱收縮，相對使塑件翹曲變形。

射出機臺加工條件設定

充填與保壓時間 & 充填與保壓壓力大小或分段設定。充填時間代表塑料在模穴內的流率快慢，壓力大小代表塑料在模穴內的傳遞阻力難易。保壓過程結束，澆口固化瞬間之模穴壓力稱之為封口壓力時間，因此以

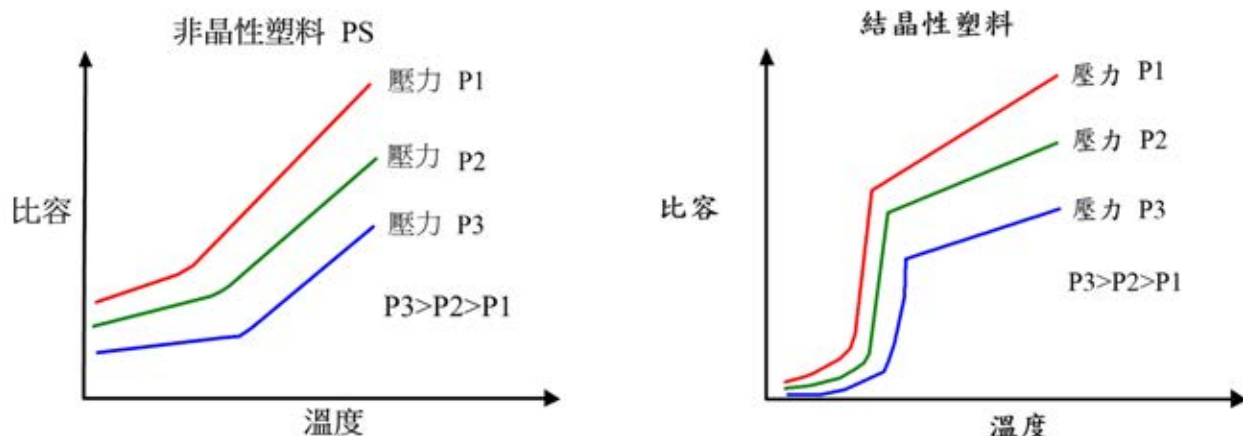


圖 1：塑膠材料性質結晶性塑料與非晶性塑料的 P-V-T 曲線

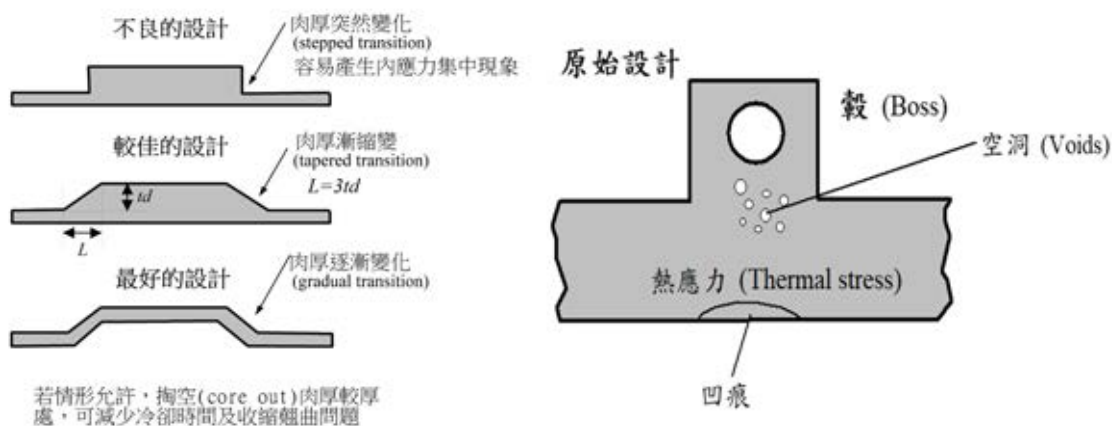


圖 2：塑件設計方面，塑件尺寸、肉厚大小差異、結構如肋條或孔洞

充填、保壓的條件設定都會影響塑件的不均勻體積收縮情況，造成塑件翹曲變形的主要因素。

結語

以上為射出成型常見塑件收縮的問題成因。這些成因有的跟材料性質有關，有的跟產品設計與模具設計有關，有的則與射出機臺成型條件設定有關，各自佔有相對的比率。目前這些問題的掌握大都可以藉助 CAE 電腦試模快速地尋求改善對策。以下簡單針對個別的問題提出可能成因與解決方向。

成型品品質的檢查步驟

- 先檢查外觀（短射、毛邊、結合線……）；
- 再檢查尺寸（秤重法、平面投影、間隙規、3D 量測……）；
- 再檢查強度（落摔、撞擊……）；
- 最後檢查其他組裝規格。

檢查造成成型品品質問題的步驟

- 材料有無問題？（對材料性質的解析、因應性質使用……）
- 模具有無問題？（加工精度、溫度的控制、澆口位

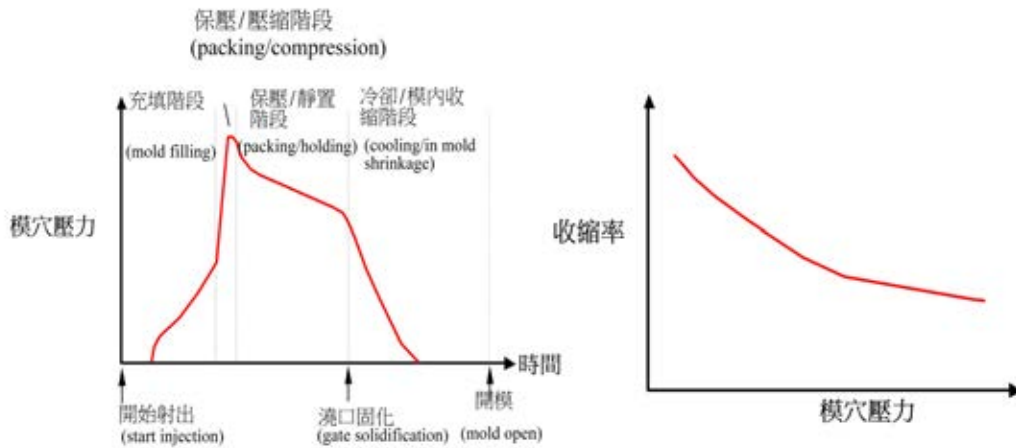


圖 3：充填與保壓時間 & 充填與保壓壓力大小或分段設定

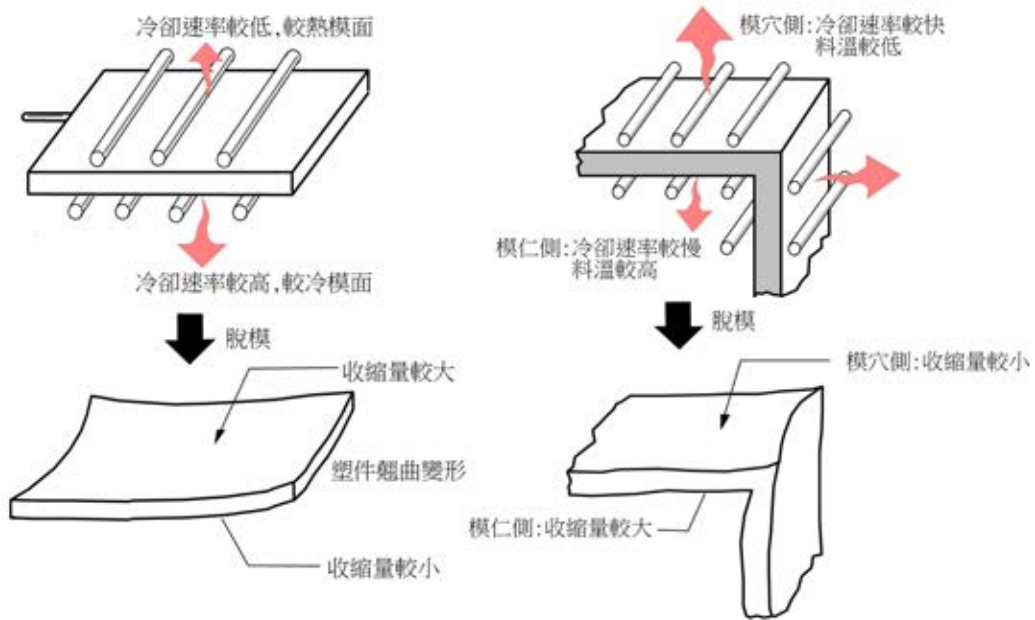


圖 4：模具冷卻水管配置與冷卻時間

置與尺寸……)

- 產品設計有無問題？（厚度設計、幾何結構……）
- 成型條件有無問題？（機臺性能掌握、射出的速度、壓力控制、時間等……） ■

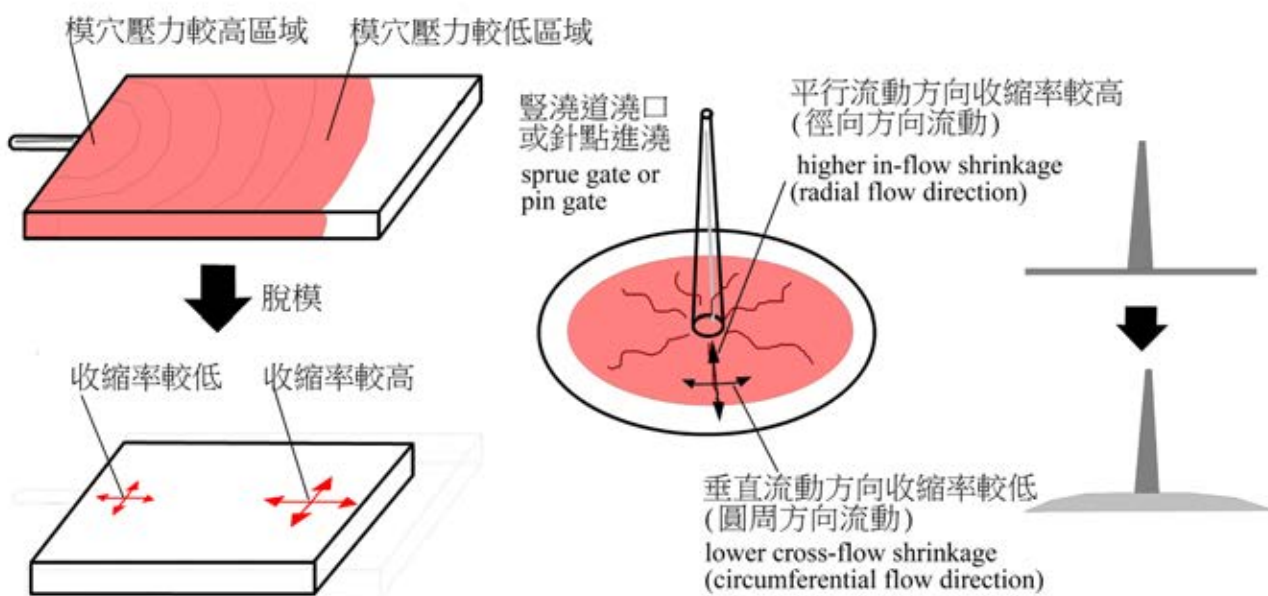


圖 5：流道系統與澆口位置、澆口形式與尺寸大小，在流動及保壓的收縮率影響



邱耀弘 (Dr.Q)

- 耀德技術諮詢有限公司 首席講師
- ACMT 材料科學技術委員會主任委員 / 粉末注射成形委員會副主任委員
- 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

粉末技術的關鍵基礎 Part III： 固體的特殊性

■耀德講堂 / 邱耀弘 博士

楔子

各位 ASMM 的讀者大家好，接下來 Dr. Q 為大家帶來一些非常關鍵的基礎知識，作為粉末技術的入門秘籍，這些秘籍不光是給粉末壓制 (PM) 或金屬粉末注射成型 (MIM) 而已，也不光是金屬材料，包含金屬、陶瓷以及高分子聚合物等，甚至是食物如麵粉、奶粉等，Dr. Q 將由基礎探討來讓大家理解粉末技術的物理、化學、數學。而這些內容也將分為下列章節逐期連載於本雜誌中：「Part I. 微量成分對鋼鐵金屬材料有何影響？」、「Part II. 什麼是粉末最佳的形貌？」、「Part III. 固體的特殊性」、「Part IV. 三觀製程——粉末技術的結構變化」。

Part III. 固體的特殊性

第三篇要談的是固體。眾所周知，任何物體是由基本粒子的聚集所構成，假設在一大氣壓狀態下由溫度冷到高溫其狀態依序為固 - 液 - 氣 - 等離子，但實際上物質四態中還有混淆不清的，Dr. Q 幫各位讀者整理成如表 1 所示，請大家參考。

是不是感覺很複雜？感覺已經超過自然科學或是物理學的範疇了，對吧？其實讀者們不用驚訝，我們實際在工業應用，已經常的使用到表 1 內的各種物質狀態，

只是我們還控制如時間、壓力、引力、溫度、密度、尺度、速度、流量、濕度……等參數（如表 2）。

相 (Phase)

在討論固體之前，我們先理解描述物質的狀態名詞，請見如表 3 的描述，Dr. Q 在表中整理歸納了包含百度 / Wiki 等的說法。

其中，等離子態 = 等離子體 = 等離子相 / 氣態 = 氣體 = 氣相 / 液態 = 液體 = 液相大多是沒有爭議的，不過也有例外，例如氧 (O₂) 與臭氧 (O₃) 或是氫 (1H) / 氘 (2H) / 氚 (3H)，這些稱為同素性形體 (Allotrope) —— 相同元素組合形成不同結構，這表示物質的豐富特性。

但是固態 = 固體 = 眾多固相，這眾多固相實在是令人費解，對吧？

奇特的固體

在表 1 狀態所描述的四種物質狀態中，原子與分子在空間中處在活躍狀以等離子 / 氣 / 液三種形態都是如此，除非你把溫度降下來使其變成固體，那這些原子和分子會怎樣呢？它們會降低粒子本身的能量並且找

| 狀態 | 英文 | 特徵 | 物質分類 | 代表材料 |
|------|--------------|---|------|----------------------|
| 固態 | Solid state | 物體的原子或分子穩定的形成有規律性且重複性的結構，在不受外力的干擾下，固態物質並不會改變形狀。固體是晶體和準晶體（原子或分子以短程有序和長程有序排列）的通稱。 | 粉末體 | 金屬粉末、陶瓷粉末、塑料粉末 |
| | | | 塊狀固體 | 不銹鋼塊、鐵塊、塑料板 |
| | | | 彈性體 | 橡膠塊、矽膠塊 |
| | | | 準晶體 | 部分工程塑料 |
| 液態 | Liquid state | 物體的原子或分子形成無序的結構且能流動，在不受外力的干擾下，液體物質型態會形成最小表面積（球體）。 | 過冷液體 | 玻璃、非晶金屬 |
| | | | 膠體 | 膠水、乳膠 |
| | | | 液體 | 水、汽油、酒精 |
| 氣態 | Vapor state | 物體的原子或分子形成無序的結構且能漂浮，且在不受外力的干擾 | 氣體 | 氫、氮、氫、水蒸氣、金屬蒸氣（純/合金） |
| 等離子態 | Plasma State | 物體的原子或分子形成無序的結構且帶有高能量，具有指向的移動 | 等離子體 | 大氣等離子、氬氣等離子 |

表 1：物質的狀態與代表材料

個位置安定下來，這便是物質的固化。所以，每一種固體物質會出現不同的相（準晶體或是晶體的結構）便是必然的。

就舉水為例子吧！用顯微鏡觀察雪花，也就是冰晶，即便到現代科學這麼先進的技術，還沒有辦法找出全部的固相水的結構，如圖 1 所示，透明的水因為結冰後的結構改變導致光線偏折，這讓雪花看起來成為白色，而固態的多相就可以很容易理解了吧？

如果不能理解，那就舉碳元素形成——鑽石 / 石墨 / 木炭為例，三種不同固相卻是同一種元素構成，總不會去買石墨當結婚戒指來用。看圖 2 就知道碳的三個重要的固相——鑽石 (Diamond) / 石墨 (Graphite) / 富勒稀 (FullereneC₆₀)，同素異形體和固態多相性就可以很容易明白。

跨越三觀與三態的固態粉末

在粉末行業中，我們還要注意到固體的尺寸大小和其

表面形貌，細微的粉末會有如氣態物質飛揚散佈，較為粗的粉末能夠如液態物質到處流動，對粉末集合後給予壓力或是能量（雷射、電阻熱）使其燒結固化成塊狀固態物質，粉末技術可以是一種同時控制固態物質具有三態特性的技術，必須要謹慎的分析。

更要注意我們常用的粉末是以微觀等級的微米級粉末，經過粉末成型得到宏觀等級的釐米 (cm) 製品。將粉末由微觀固態物質到介觀固態物質，再到最後的宏觀固態物質，最終製品可能由幾兆顆粉末固化完成，真的如佛經所說的聚沙成塔，令人讚歎人類的智慧。

Part III. 小結

粉末除了具有固態物質的特性也把其他液、氣態物質特性一起展現，我們注意到利用粉末有液態物質的特性拿來做為成型過程的粉末輸送、填充模穴，我們小心翼翼地防止有如氣態物質的細小粉末飛揚與洩漏，以確保粉末製成品的重量 / 尺寸的穩定，甚至推展到

| 物理量名稱 | 單位 (僅列公制) | 說明 |
|------------------------|-----------------------------|--|
| 時間(Time) | 秒(Sec) | 人類只能控制向前進的時間。 |
| 壓力(Pressure) | MPa/PSI | 人類可正常狀態生活是在平均1大氣壓下=0.101MPa。 |
| 引力(gravitation) | MPa/PSI | 引力又可稱為重力。我們在所處的地球重力通常不能忽略。 |
| 溫度 (Temperature) | °C/°F/K | 絕對零度 = -273.15 °C = -459.67 °F = 0K |
| 密度(Density) | g/c.c.(cm ³) | 密度是由重量/體積所得到的一個物理量。 |
| 尺度(Dimension) | M/mm/μm | 一維的尺寸單位 / 二維的面積單位 / 三維的體積單位。 |
| 速度(Speed) | Meter/sec. | 單位時間下一維移動的距離。 |
| 流量 (Flow capacity) | Q=SV/AV=m ³ /sec | S/A都是面積，V是速度，這是指用在流體力學上的，結果變成單位時間流過一定管道的體積。 |
| 濕度Humidity (dew point) | %RH | 濕度，即空氣乾濕程度，即空氣中所含水汽多少的物理量。單位體積的空氣中含有的水蒸氣的質量叫作絕對濕度。 |

表 2：控制物質狀態的部分基本物理參數（僅對機構 / 機械行業，沒有包含光、電、磁、化、生物與醫學等更深入的應用）

| 中文 | 英文 | 說明 |
|----|-------------|---|
| 固態 | Solid State | 態是物質形態表示的上位名詞，是一個大集合名詞。其中固態就是一個上位的大集合名詞。中文又稱為固體，這是一種形容物質的巨級狀態，固態（體）與液體、氣體、等離子體相比，固體有比較固定的體積和形狀 固體是物質的一種聚集狀態。 |
| 固體 | (英文沒有) | |
| 固相 | Solid Phase | 固相一定是指由固體組成。相，是物理學名詞。成份、結構相同的組織統稱為相。可以理解為原子或分子組成的晶體結構。 |

表 3：描述物質形態的區分

工業製造的安全性——氣態粉塵有爆炸和引起工作人員的呼吸病症之疑慮。為了解科學，Dr. Q 強調一切必須循科學的方法，按部就班地去做好功課，歡迎閱讀本文並希望讀者們喜歡。■

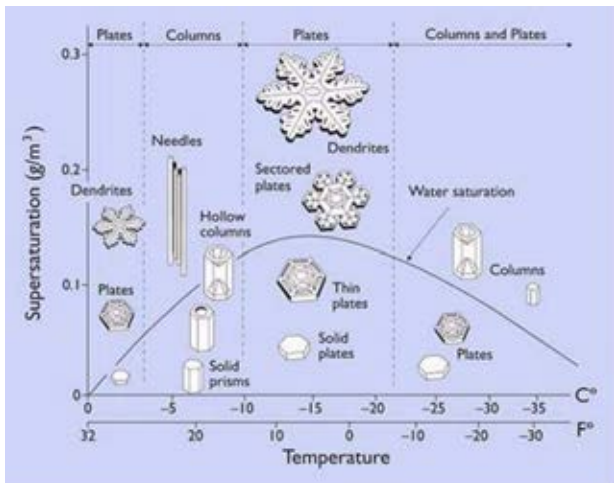


圖 1：物質的固態多相性——水的相（冰晶）是最多且複雜，也令人著迷的美麗



圖 2：碳元素的多固相——左起鑽石 / 石墨 / 富勒烯



林宜璟 (JeffreyLin)

- 現任職於宇一企業管理顧問有限公司總經理
- 學歷：台灣大學商學研究所企管碩士、交通大學機械工程系學士
- 認證、著作及其他能力：
 1. 認證：DISC 認證講師 (2005 年受證)
 2. 著作：《為什麼要聽你說？百大企業最受歡迎的簡報課，人人都能成為抓住人心高手！》(木馬出版社出版)
 3. 緯育集團 (<http://www.wiedu.com>) 線上課程，「管理學院」「業務學院」內容規劃及主講者

關於溝通，你說的是什麼其實沒那麼重要 【溝通的再認識】

■宇一企管 / 林宜璟 總經理

前言

那位給大家不怕被討厭的勇氣的心理學大師阿德勒曾說：「所有的煩惱都是人際關係的煩惱。」

而我想厚著臉皮的蹭他這句話：「所有的人際關係問題都是溝通的問題。」所以如果能好好溝通，人生就沒有煩惱嗎？也沒這麼誇張啦！但我相信的確可以少掉很多煩惱。

至於這篇文的副標之所以叫溝通的「再」認識，是因為溝通其實是一個已經被講到爛的陳舊議題。陳舊到我們如果說一個團隊的績效不好是因為溝通不良，就像說一個人的死亡原因是不能呼吸一樣，接近廢話。

所以我相信每個人心中對溝通這事早就都有一些看法，但偏偏溝通又是最常被提出，又最常做不好的事。所以這篇文，我只是誠實且不怕被嫌囉嗦地「再」提出一些我的觀點，希望在溝通方面給大家不同的思考角度。

手機與溝通

我想提出的第一個觀點是了解手機的通訊原理可以提升溝通能力。

我常覺得世間的道理，一理相通。至少在溝通這件事上，科學和人文息息相關。很多人覺得溝通複雜，但其實也就如圖 1 所示這般。

為了有效的說明這張圖，以及證明科學與人文在溝通上的共通性。我們先用直白的人話，說明我們講手機的時候發生了什麼事情。講手機這事可以分成以下幾個步驟（表 1）：

1. **編碼**：手機把你的話（音波）轉成電磁波；
2. **發射**：手機發射出電磁波；
3. **傳送**：電磁波經由基地台複雜的運作，傳到對方的手機；
4. **解碼**：對方的手機把電磁波轉還原成人聽得懂的聲音（音波）；
5. **回饋**：你聽到對方的回話，發現沒有雞同鴨講，確定是有效的溝通。

一個簡單的動作，但分析起來有點複雜，對嗎？人跟人的溝通其實也類似。只是我們太理所當然，忽略這簡單日常背後大自然的偉大奇蹟。舉一個餐桌上的例子。

吃飯的時候，你想要辣椒醬。但是你發現辣椒醬罐離

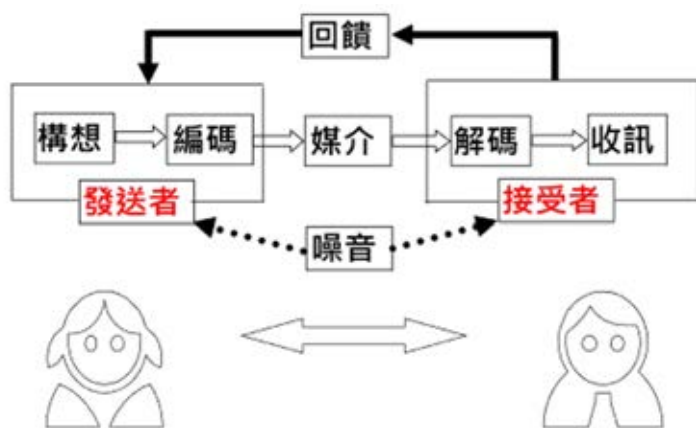


圖 1：溝通的原理

你有點遠。所以跟一起吃飯的朋友說：「不好意思！可以請你把辣椒醬給我嗎？」

你的朋友伸出手，拿到辣椒醬，轉過身來交給你。溝通結束。

餐桌上的短短幾秒鐘的場景，跟打手機時所牽涉到的複雜電磁學原理其實是一樣的。

· 步驟 1：編碼

你有一個想法，你想請人幫你拿辣椒醬，於是你進行「編碼」。這裡所謂的「碼」，就是語言。不論你講國語、台語、英語或日語，總而言之，不管什麼語，都是一種碼。

· 步驟 2：發射

你開口說話，發出聲音（也就是編好的碼）。

· 步驟 3：傳送

透過空氣，你把這個碼（也就是一段用聲波方式呈現的語言）傳給對方。

· 步驟 4：解碼

對方收到這個碼，開始進行解碼。

重點來了，他為什麼能夠解碼？因為他聽得懂你說的語言，所謂「聽得懂你說的語言」，換句話說就是他腦袋裡面有一本跟你相通的密碼本。如果你講的是日文，而他腦裡沒有日文的密碼本，那就聽不懂日文，溝通進行不下去。現在幸好是他也會講中文，所以溝通繼續。對方了解了你的意思，他知道你要辣椒醬，於是把辣椒醬拿給你。

· 步驟 5：回饋

你收到辣椒醬，發現跟你要的一致，也就是你得到一個如你所預期的回饋。溝通成功！恭喜你！

然後很快的你又開啟一個又一個，新的「編碼、發射、傳送、解碼、回饋」的流程。如此重覆再重覆。

哪裡出錯了？

所以溝通說起來不難，對嗎？是，也不是！

「是」是因為人類的身體在演化過程中早已發展出成熟的機制來處理這複雜的流程。就像你完全不用了解手機的電路卻一樣可以輕鬆使用手機；「不是」是因為以上每個環節都可能出錯。

| 步驟編號 | 通信術語 | 人話 |
|------|------|-----------------------------|
| 1 | 編碼 | 手機把你的話（音波）轉成電磁波。 |
| 2 | 發射 | 手機發射出電磁波。 |
| 3 | 傳送 | 電磁波經由基地台複雜的運作，傳到對方的手機。 |
| 4 | 解碼 | 對方的手機把電磁波轉還原成人聽得懂的聲音（音波）。 |
| 5 | 回饋 | 你聽到對方的回話，發現沒有雞同鴨講，確定是有效的溝通。 |

表 1：講手機的過程

錯誤環節一：想的不見得是講的

什麼是「社會化」？我自己對社會化有個不精準但實用的定義，社會化就是「學會適當的說謊」。

客戶今天穿了一件設計師品牌的服裝。他遇到你的時候，興奮的問你說：「我這衣服好不好看？」你真心覺得這種樣式花色的衣服穿在他臃腫的身材，看起來簡直像行動窗簾。但是我想 10 個人有 9 個人會說：「好看！好看！真是好看！這衣服穿在你身上，氣質風度真是遮掩不住啊！」而剩下那一個說實話的，就叫「白目」。

所以溝通的時候常有弦外之音或是言不由衷，而這些沒說出來的常比說出來的更重要。

錯誤環節二：訊息傳遞過程會有噪音

噪音分成兩種，一種是物理性，一種是心理性。處理心理性噪音是溝通最大的重點，要特別好好說明。但因為篇幅比較長，我們放到後面再來說。

錯誤環節三：密碼本版本不一致

前面說過，你的朋友能夠如你所預期的把辣椒醬給你

是因為他有辦法解你的碼，也就是他腦袋裡面有一本跟你相通的密碼本。

但是「相通」不代表「相同」。溝通的時候最大的問題之一就是，我們彼此之間的密碼版本，可能是大同小異。其中的小異往往帶來嚴重問題，而最常出現的「小異」，就是形容詞。

舉個例子，你跟你的部屬說：「這份分析報告很急又很重要，請你好好寫，儘快給我。」部屬回答說沒問題，然後你就離開了。這時候時間是上午 1:00。

下午 5:00 左右，你還沒收到報告。走過去問部屬說：「報告好了吧！我現在要。」沒想到部屬一臉無辜的看著你說：「報告還沒好耶！」。這時候你火了，你說：「我不是告訴你儘快給我嗎？現在都什麼時候了？」但是部屬卻怯生生地回答說：「這麼複雜的分析報告，兩天能寫完就算很快了啊！我已經很拼命了」。

問題就出在你對「快」的認知跟他的並不相同。你認為的「快」是今天下班之前，他認為的「快」是兩天之內。



(圖片來源：Freepik.com)

甚至，即使你收到了報告，你還可能發現，他的內容不是你要的。因為他的「好好寫」跟你的「好好寫」，定義也不一樣。

語言是誤會的根源，而形容詞更是根源中的根源。形容詞通常是用來談感情，是講「爽」的，比方說你好棒！你好帥！但不太適合用來講「準」的。而要講精確的時候最好讓形容詞消失，改用具體的數字、範例。

比方說剛剛的句型可以改寫成：「這份報告請你在今天下午 5:00 前給我，內容你可以參考 Mike 之前寫過的這份。」雖然你說完之後，部屬可能會說時間不夠，或者還是不會寫。但至少，你有時間預做處理，而不是在最後一分鐘被突襲。

決定對方行為的不是你跟他說了什麼，而是他對自己說的什麼

這個自己跟自己說的什麼，叫做「自我對話」，它就是會讓原本的訊息完全走樣的噪音，更是決定行為的真正關鍵。請想像以下的場景。

快下班的時候，老闆突然出現在你身邊，並拍著你的

肩膀說：「兄弟！我知道這樣真的很不好意思。但是客戶突然要我們緊急提案，而且明天一早就要。除了你公司沒有人可以弄得出來，請你無論如何今天晚上加班生出來好嗎？萬事拜託了！」這時候你會怎麼做呢？

版本一

- **自我對話：**老闆非常信任我，非常器重我，榮譽感、成就感油然而生。
- **行為：**我一定要盡我所能，完成這份關係重大的提案。

版本二

- **自我對話：**老闆根本不尊重我，每次都挖坑給我跳，新工作還沒找好，我現在還不能跟你翻桌。不過沒關係，提案就隨便寫寫吧！能交差就好，反正時間這麼趕，老闆也沒什麼要挑剔的。

版本三

- **自我對話：**這老闆真是豬頭加混蛋，我受夠了！
- **行為：**我會在公司留晚一點，不過不是寫提案，而是寫辭呈。明天我們走著瞧！



(圖片來源：Freepik.com)

老闆說的是同一句話，為什麼你會有不同的行為反應呢？關鍵不在於他說了什麼，而是你的自我對話如何解讀你老闆的話語。就像人生一樣。很多時候外面發生了什麼事情並不重要，或者說，至少沒有那麼重要。真正重要的是你如何詮釋、解讀這個事情。

比方說有人從小坎坷，但是他的想法是我一定要更自立自強，不讓別人看不起，最後成就不凡。但是同樣的際遇發生在另外一個人身上，他的反應是這就是我的命，反正我也沒有選擇，就繼續爛下去吧！

所以溝通的時候如果不先去了解對方的自我對話，那講再多也沒有用。而這也解釋了常見的現象：為什麼「碎碎念」和「講重話」常常沒有用。

碎碎念沒有用，因為不管你講什麼，對方都自動的轉成他的自我對話，而自我對話都一樣，所以碎念再多次都沒有用。

講重話如果沒有用，是因為你重重的講，對方輕輕的想。講重話有效果的前提是對方相信如果不聽你的重話，會有嚴重的後果。但如果這個嚴重的後果一直沒

發生，那重話就是廢話。動不動就把「做不到業績目標你們就給我滾」這類話掛在嘴上的老闆，除非他說到做到，否則就是被當笑話。

講話不是要講重一點，而是要講重點。而所謂的重點，就是以對方的自我對話為根據，能有效改變對方行為的內容。

口才好不一定會溝通

最後我們有幾個重要的結論和提醒：

- 完整的溝通有好幾個環節，如果你和某人在某事的溝通出了問題，想想問題可能出在哪一環？
- 了解對方的自我對話，是有效溝通的關鍵。忽略了這個，你說什麼？說再多？都沒有用。
- 口才好不一定溝通能力好。愛講、能講，但如果不能理解對方的自我對話，反而只是更惹人厭。

至於如何了解對方的自我的對話呢？這就是後續章節的內容重點了，在這裡先打住。不過我可以先劇透一下，這不關口才，而是建立在傾聽以及提問的能力。

■

ACMT

SMART
Molding
Magazine

www.smartmolding.com

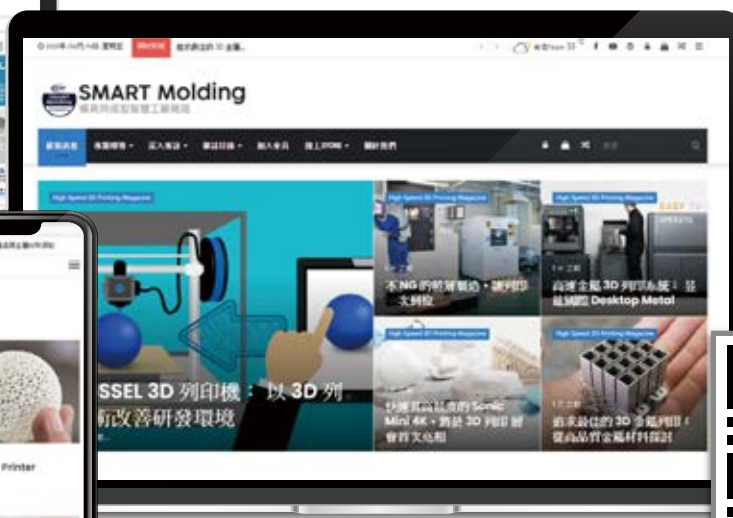
【SMART Molding】數位版雜誌

全球華人最專業的模具與成型技術雜誌(ACMT會員月刊)



會員專屬

超過1,200篇以上產業技術內容與深入報導 —



www.smartmolding.com



內容特色

更多內容請上

- 擴展橫向產業範圍增加【3D列印】、【粉末冶金】、【壓鑄模具】、【自動化】、【數位化轉型】、【智慧工廠】等領域。
- 每月內容涵蓋模具成型相關最新材料、技術、設備及應用案例，2017年創刊至今已出版70期。
- 原創內容-針對台灣、華東、華南及東南亞地區的企業進行採訪報導，了解這些企業的成功經驗及競爭力。
- 邀請成型技術各領域行業專家擔任主編增加不同製程觀點。

廣告編號 2022-12-A11

CHINAPLAS 2023聚勢創新，主動出擊 捕捉橡塑大市場新機遇

轉載自 CHINAPLAS 官方網站



主辦單位：雅式展覽服務有限公司
舉辦日期：2023年4月17日至4月20日
上午9點30分至下午5點30分
展覽地點：中國深圳國際會展中心(寶安新館)
活動網站：<https://www.chinaplasonline.com/CPS23/idx/trad>

展覽介紹

當前全球製造業面臨經濟下行壓力明顯、疫情發展不確定性、原材料價格波動、能源危機、通貨膨脹等挑戰，與之同時也迎來 RCEP 優勢、粵港澳大灣區發展空間遼闊、經濟社會綠色轉型、數碼轉型、新興產業對橡塑的需求上升等各種機遇。

「面對挑戰、捕捉橡塑大市場新機遇，CHINAPLAS 將啟動多年沉澱的上下游資源，線上線下全面主動出擊，推動業界持續創新搶佔先機。」雅式展覽服務有限公司總經理梁雅琪女士表示。以「啟新程·塑未來·創新共贏」為主題，全球橡塑高科技大展——「CHINAPLAS 2023 國際橡塑展」將於 2023 年 4 月 17 - 20 日聚勢回歸深圳國際會展中心。展會啟用 380,000 平方米展示面積，集結 3,900+ 家海內外優質展商，匯聚具創新性的橡塑解決方案及行業資訊，助全球買家找到開啟靈感和時代商機的「金鑰匙」。

共享 RCEP 超級「朋友圈」新機遇

2022 年 1 月 1 日，佔全球人口數量、經濟規模及貿易總額 1/3 的《區域全面經濟夥伴關係協定》(RCEP) 正式生效。區域內 90% 以上的貨物貿易將逐步實現零關稅。這一全球最大自貿區的啟航將改寫全球經貿格局，推動亞洲形成更加開放的大市場，加快全球經濟重心不斷向東轉移的趨勢。

落地以來，RCEP 為區域和全球經濟復蘇注入了「強心劑」。中國海關數據顯示，2022 年首 8 個月，中國與 RCEP 其他 14 個成員國的進出口額同比增長 7.5%。據美國彼得森國際經濟研究所預測，預計到 2030 年，RCEP 有望帶動成員國國民收入淨增加 1,860 億美元。RCEP 成員國是「CHINAPLAS 國際橡塑展」重要的客源區，展會立足中國、面向亞洲、放眼全球，將與橡塑材料、機械供應商及下游應用行業進一步共享 RCEP 優勢。

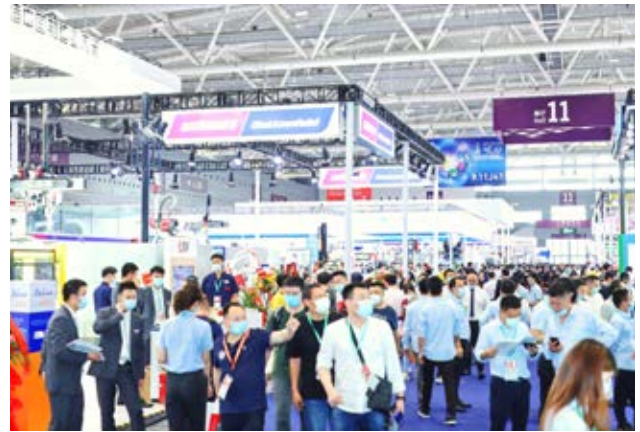
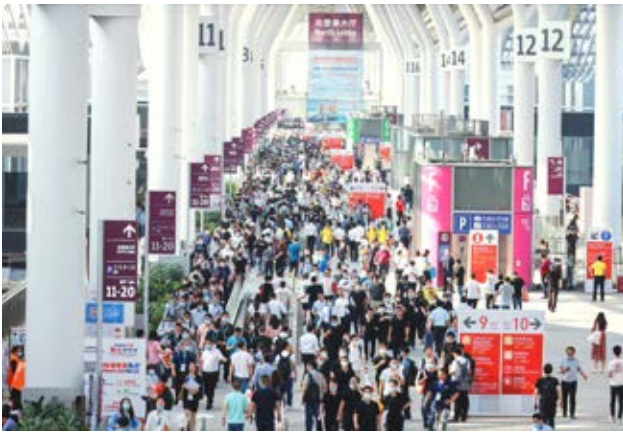


圖 1：「CHINAPLAS 2023 國際橡塑展」將於 2023 年 4 月 17 - 20 日聚勢回歸深圳國際會展中心

深耕大灣區，引領橡塑高質量發展

如何承接 RCEP 優勢？如何實現行業高質量發展？科技創新成為致勝關鍵。研究與試驗發展 (R&D) 經費，體現了中國內地對科技創新的大力支持，也在很大程度上反映出經濟轉型升級進程和高質量發展水平。2022 年 8 月 31 日，《2021 年全國科技經費投入統計公報》正式發佈。2021 年中國 R&D 經費投入總量達到人民幣 2.8 萬億元，比上年增長 14.6%，研發強度達 2.44%。當中廣東省依然是最捨得在研發投入上「砸錢」的省份，而深圳則位列廣東榜首，R&D 經費投入強度達 5.46%。

粵港澳大灣區是中國開放程度最高、經濟活力最強的區域之一，無論是科技創新水平、高端製造業，還是吸收外資的規模及質量，大灣區都在全國佔據著舉足輕重的地位。「CHINAPLAS 國際橡塑展」再次落戶大灣區核心引擎城市——深圳，在這片誕生「中國奇跡」的熱土上激發行業創新，將加快構建橡塑業新發展格局。

擁抱創新，塑造人類美好生活

「CHINAPLAS 國際橡塑展」上推出的升級創新技術及智能化解決方案，不僅能夠更好地幫助企業捕捉

RCEP 和大灣區的新商機，還可即時回應市場的快速變化。

碳中和大背景下，中國正推進新能源、新材料的可靠替代過程，並積極推進經濟社會全面綠色轉型。新能源汽車迎來井噴式增長，太陽能、風電、氫能、儲能等市場發展迅猛，對上游高性能材料、設備的需求暴增。此外，新一代資訊科技、預製菜包裝、冷鏈運輸、單一材料環保包裝、醫療健康、國防軍工、生物塑料在各行各業的應用等成為行業關注焦點，釋放出對橡塑創新與突破的新需求。

3,900 多家知名參展商已確認參加今屆展會，其中包括來自奧地利、法國、德國、日本、英國等 9 個國家及地區展團，以 18 大主題專區，涵蓋射出成型方案、擠出機械、3D 技術、回收再生科技、智能製造解決方案、複合及特種材料、熱塑性彈性體及橡膠等。

「CHINAPLAS 國際橡塑展」已成為塑料橡膠上游供應商推出新產品和解決方案、展示創新材料與機械的首選平臺。展會中既有來自世界各地的突破性、前瞻性技術成果，亦有自主創新的中國科技。這些技術正朝著「功能化、輕量化、精密化、生態化、智能化」

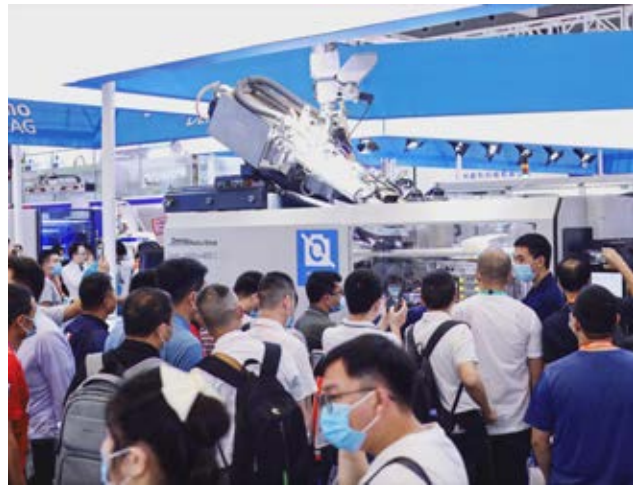


圖 2：「CHINAPLAS 2023 國際橡塑展」已成為橡塑創新科技的首選平臺

的創新方向發展，迎合不同應用行業買家的需要，如汽車、包裝、電子電氣、醫療、建材、新能源、循環再生、運動與休閒等。

除了產品的展示與交流，展會還將推出許多不容錯過的同期活動，包括循環經濟、工業 4.0、設計 x 創新等主題，為業界人士打造探索橡塑行業趨勢、技術突破和拓展人脈的重要陣地。詳情即將公佈，敬請期待！

CHINAPLAS+ 線上線下新體驗

當下，沒有一個行業或企業是被排除在數碼轉型的趨勢之外。自 1983 年首辦以來，「CHINAPLAS 國際橡塑展」一直在積累和更好地利用優勢資源，使其不僅僅是一個展覽會。擁抱數碼轉型新時代，CHINAPLAS+ 將通過以下 6 個元素整合線上與線下的展會新體驗。

CPS+ 線上供需對接平臺

由 CHINAPLAS 全力支持和管理的，是一個促進全球橡塑上下游 365 天供需無縫連接的線上平臺。買家只需輕輕點擊一下，就可以隨時隨地找到來自世界各地的

4,000+ 家橡塑供應商，了解其最新和最熱門的原材料、機械、半製成品和服務，並與之高效互動。

www.chinaplasonline.com/eMarketplace

CHINAPLAS 現場直播

是由主辦方製作的官方直播。100 多家知名企業及其負責人將在直播中揭示市場趨勢，並展示其最新產品和技術。

www.chinaplasonline.com/Live

海外供需對接會

是為全球買家提供的延伸服務，方便高質量買家與特邀供應商作配對。

應用雲論壇

透過一系列線上研討會，匯聚技術供應商、終端品牌和協會領導，以新視點探討業內的熱門話題，並交流各種技術解決方案。

科技探索視頻

讓觀眾更立體清晰地掌握各應用行業的新動向與技術，包括優質供應商及品牌商獨家專訪、特選展品及

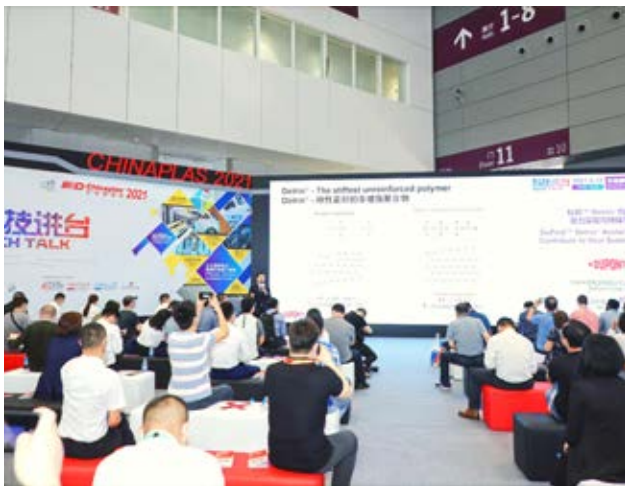


圖 3：展會期間將推出豐富多彩的同期活動

展會重點主題活動預告等。

www.chinaplasonline.com>ShowVideos

雲探廠

帶領觀眾在「雲」上觀看優秀橡塑企業的生產線現場演示，並可與技術專家進行互動。

預登記已開啟

「2022 年，全球經濟正逐漸從疫情中復甦。在新常態下，『CHINAPLAS 國際橡塑展』率先在世界級的橡塑展中成功策劃線上展會，積累了寶貴的經驗。接下來我們將加快步伐，融合 CHINAPLAS+ 的 6 大元素全心服務橡塑業界，與實體展會相輔相成。」梁總表示，

「在 2023 年，我們將努力為大家帶來一場為期 4 天的『面對面』技術交流實體展，旨在幫助塑料和橡膠行業深挖新商機，特別是 RCEP 和大灣區蘊含的巨大潛力。期待在展會上與大家見面。」

「CHINAPLAS 2023 國際橡塑展」已經開始接受預登記。現在掃描文末 QR Code 進行預登記可享早鳥優惠，4 天的票價為人民幣 50 元（原價：人民幣 80 元或 7.5 美元）。完成預登記將提前獲取電子參觀證 / 確認信，以便快速入場。■

想了解更多詳情，請瀏覽展會官網：www.ChinaplasOnline.com

ufi Approved Event **Chinaplas 2023**

深圳国际会展中心
Shenzhen World Exhibition & Convention Center
17 - 20 / 4 / 2023

展馆总图
SWECC Layout Plan



圖 4：展馆平面图



官方微信公眾號



掃描 QR 碼，進入觀眾預登記

Chinaplas

国际橡塑展

启新程·
塑未来·
创新共赢



深圳
国际会展中心

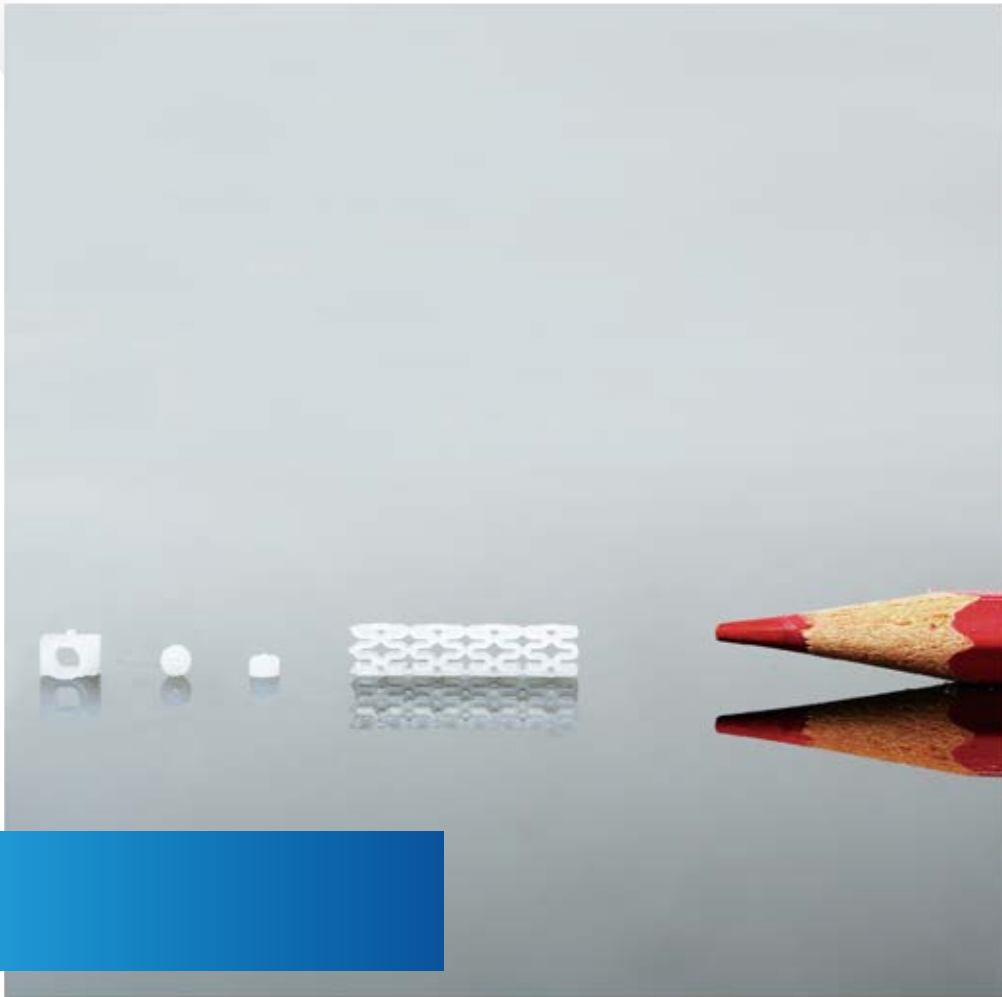
20
23

4·17
4·20





映通股份有限公司
ANNTONG IND. CO., LTD.



微射出成型 解決方案



ISO13485 認證



無塵室設備，符合Fed 209E
(U.S. Federal Specification)
100,000等級

廣告編號 2022-12-A13

Micro Injection Molding

- 微射出成型
- 微射出成型機
- 微射出模具製造

映通 讓尖端科技成真



精微塑件代工



植入物醫療塑件代工



專業醫療級塑膠射出代工

映通擁有專業開發工程團隊

完整提供客戶從

**開發設計、打樣、開模、試製作、
試量產、量產**

提供全方位解決方案



訂閱SMART MOLDING MAGAZINE

掌握每月最新射出成型產業技術報導

SMART MOLDING MAGAZINE每月定期提供最新產業訊息、科技新知，並規劃先進技術專題報導。讓您輕鬆掌握每月最新射出成型產業技術報導，且同時享有多種會員專屬優惠。



更多資訊請掃QRCode進入會員專區