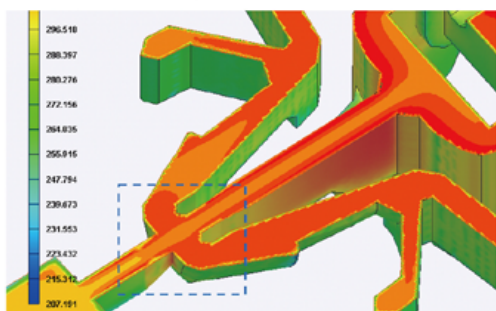
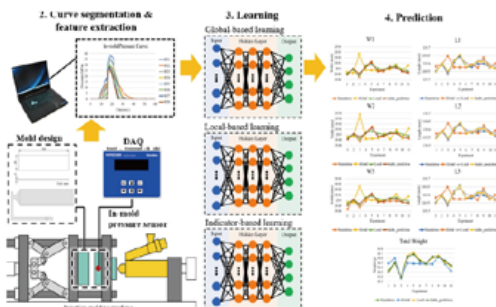


【以AI加速成型產業智慧轉型】



專題主編：郭宗勝 博士

- 資料驅動之生成式射出成型多品質預測技術
- 即時更新射出成型生成式AI知識問答內容,改變產業信息獲取效率及內容管理
- 整合設計與製造之智慧成型模式
- MoldLink射出工廠智慧化演進



專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導

- 整合設計與製造之智慧成型模式
- MoldLink射出工廠智慧化演進
- 製程數據分析與製造業AI品檢概論

科技新知

- 確保準確變形預測:整合真實數據與模擬
- 氫能行業挑戰:ZwickRoell複合材料應用案例分享
- 德國五軸高速銑削加工中心於彩妝美容模具的應用

顧問專欄

- 第90招-【塑膠外殼設計與射出生產重點篇】
- 粉墨,正式登場——談化妝品行業的粉末技術 Part.2【有機與無機的融合篇】

產業訊息

- 解決射出過程中的氣泡缺陷(下篇)
- 異型水路案例分析——配電盒
- 2024台北國際模具暨模具製造設備展



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
副總編輯 蔡穎玫 May Tsai
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
郭佩婷 Emma Kuo

技術部

技術支援 張仁安 Angus Chang
李志豪 Terry Li
張林林 Kelly Zhang
羅子洪 Colin Luo
王海滔 Walk Wang
羅偉航 Robbin Luo
邵夢林 Liam Shao

專題報導

專題主編 郭宗勝

特別感謝 臺灣師範大學、台東專科學校、工研院、型智聯網、科盛科技、BASF、Zwickroell China、羅德斯台灣、科恒3D打印、林秀春、邱耀弘、柯坤呈、王瑞志、粘世智、湯燦泰、張權緯、陳彥融、林毓庭、李孟軒、型創科技、SODICK

讀者專線 :+886-2-8969-0409

傳真專線 :+886-2-8969-0410

雜誌官網 :www.smartmolding.com

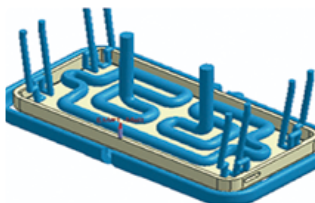
※【SMART Molding】雜誌是由 ACMT 協會發行，委託型創科技顧問(股)公司出版製作及訂閱等服務

先進技術 - 高效節能

先進
模具
技術



CAE模流分析技術



模具水路設計

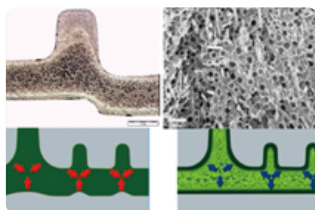


EBM電子束表面改質/拋光

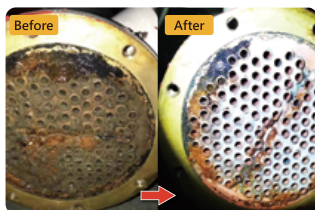


金屬3D列印技術

先進
成型
技術



微細發泡成型技術



模具水路清洗保養技術



微小精密成型技術

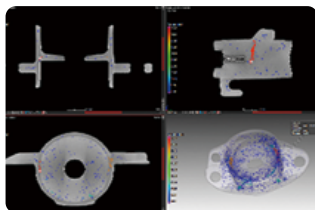


電力監測系統

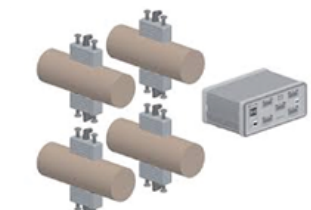
先進
檢測
技術



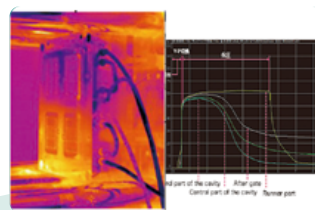
應力檢測



CT斷層掃描技術

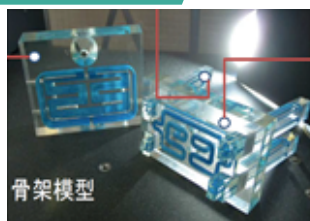


鎖模力平衡度檢測



模具溫度/壓力檢測

成功案例 1



骨架模型

金屬3D列印

有效地縮短模具冷卻時間，排除模內困氣，達到提高射出成型效率、改善塑件品質的目的。

成功案例 2



Before

After

新世代電子束加工技術【EBM】

提高表面面粗度，節省手工拋光時間。

成功案例 3



微細發泡成型技術

藉由泡孔擴張來代替射出機保壓，降低體積收縮率，使壓力分佈均勻，減少翹曲變形。

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



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/atom-ch

廣告編號 2024-08-A01



廣告索引



型創 AToM 先進模具與成型技術 -----	P3(A01)
ARBURG -----	P7(A02)
型創 TZoM 專業顧問輔導 -----	P21(A03)
型創應力偏光儀 -----	P33(A04)
數位版雜誌宣傳 -----	P37(A05)
科盛科技 -----	P43(A06)
優侖科技 -----	P53(A07)
冠理科技 -----	P61(A08)
映通——微射出成型解決方案 -----	P64(A09)

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

ACMT會員月刊訂閱資訊 No.044 2020/12
www.smartmolding.com

SMART Molding Magazine 模具與成型智慧工廠雜誌
ACMT SMART Molding Magazine

【AI虛實整合：工業4.0時代的數位分身】

專題主編：張朝暉 博士

• 虛實融合之工業4.0發展趨勢
• 智慧製造之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0

• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0

Industrial 4.0

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0

科技新知
• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0

顧問專欄
• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0
• 工業4.0之數位分身與工業4.0

ACMT會員月刊訂閱資訊 No.045 2020/11
www.smartmolding.com

SMART Molding Magazine 模具與成型智慧工廠雜誌
ACMT SMART Molding Magazine

【模具成型產業的最新光學技術與應用】

專題主編：陳昭彰 教授

• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用

• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用

科技新知
• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用

顧問專欄
• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用
• 光學技術在模具成型之應用

ACMT會員月刊訂閱資訊 No.046 2020/10
www.smartmolding.com

SMART Molding Magazine 模具與成型智慧工廠雜誌
ACMT SMART Molding Magazine

【LSR射出成型的產業應用與發展趨勢】

專題主編：曾世昌 教授

• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用

• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用

科技新知
• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用

顧問專欄
• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用
• LSR之特性與應用

其他主題的模具與成型智慧工廠雜誌
邀請產業界專家與企業技術專題
每個月定期出刊!

ACMT會員月刊訂閱資訊 No.042 2020/09
www.smartmolding.com

SMART Molding Magazine 模具與成型智慧工廠雜誌
ACMT SMART Molding Magazine

【特殊高性能材料之介紹與相關應用技術】

專題主編：劉文輝 技術總監

• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹

• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹

科技新知
• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹

顧問專欄
• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹
• 高性能材料之介紹

ACMT會員月刊訂閱資訊 No.042 2020/08
www.smartmolding.com

SMART Molding Magazine 模具與成型智慧工廠雜誌
ACMT SMART Molding Magazine

【射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇】

專題主編：康亮邦 ACMT副社長

• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型

• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型

科技新知
• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型

顧問專欄
• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型
• 工業4.0之數位化轉型

ACMT會員月刊訂閱資訊 No.041 2020/07
www.smartmolding.com

SMART Molding Magazine 模具與成型智慧工廠雜誌
ACMT SMART Molding Magazine

【產業輕量化與無損檢測技術應用】

專題主編：黃紹財 副教授

• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用

• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用

科技新知
• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用

顧問專欄
• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用
• 輕量化技術之應用

✓
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.smartmolding.com
ACMT SMART Molding Magazine



目錄 Contents

專題報導 In-depth Coverage

- 10 資料驅動之生成式射出成型多品質預測技術
- 16 即時更新射出成型生成式 AI 知識問答內容，改變產業信息獲取效率及內容管理
- 22 整合設計與製造之智慧成型模式
- 26 MoldLink 射出工廠智慧化演進
- 30 製程數據分析與製造業 AI 品檢概論

科技新知 Technology showcase

- 34 確保準確變形預測：整合真實數據與模擬
- 38 巴斯夫（韓國）推出生物質平衡 MDI (BMB MDI)，致力於打造可持續 MDI 價值鏈
- 40 氫能行業大挑戰——ZwickRoell 複合材料應用案例分享
- 44 德國五軸高速銑削加工中心於彩妝美容模具的應用
- 48 3D 列印後處理：蒸汽平滑——為工業應用解鎖更多新可能

顧問專欄 What experts say

- 50 第 90 招、變更澆口局部厚度設計，改善因應力過大造成斷裂的問題【斷裂問題解決篇】
- 54 粉墨，正式登場——談化妝品行業的粉末技術 Part.2【有機與無機的融合篇】

產業訊息 Industry News

- 58 解決射出過程中的氣泡缺陷（下篇）
- 60 異型水路案例分析——配電盒
- 62 2024 台北國際模具暨模具製造設備展

新登場!

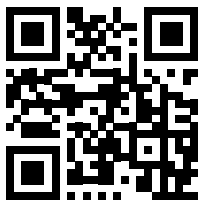


數位版雜誌上線中!
隨時隨地都能閱讀!

提供主動式維護
省時 開創新局面
單個資料集

FLEXLIFT

靈活 智慧機械臂系統
適用於潔淨室



Scan and follow
us on LINE

WIR SIND DA.

ARBURG (阿博格) FLEXLIFT 隆重上市:全新的線性機械系統; 專為亞洲地區打造; 可承受 5、10 和 15 公斤負載; 分單臂和雙臂兩個版本; 伺服電力驅動裝置產生快速且可控的振動; 透過具備操作面板和 OPC UA 接口的專用控制系統實現輕鬆操作。高效, 經濟。更多功能值得期待!
www.arburg.com.tw

ARBURG

阿博格



郭宗勝 博士

現職

- 工研院 智慧感測與系統科技中心 研發副組長

經歷

- 大同公司 IoT 系統研發處技術總監
- 大同公司中央研究所主任
- 大同公司中央研究所經理
- 大同大學兼任助理教授

專長

- 無線通訊技術
- 嵌入式系統
- 成型智能化技術

以 AI 加速成型產業智慧轉型

射出成型製程挑戰

很多人會覺得射出成型是一個傳統工藝，就像做雞蛋糕一樣簡單，只要將原料倒入模具中進行加熱，再等冷卻成型後，打開模具一個美味的雞蛋糕就完成了。這樣簡單的工藝不需要收集大數據，更不需要導入 AI 技術。殊不知射出成型是一門很複雜工藝，是可以讓 AI 大展身手的舞台。（如圖 1 所示）

射出成型為複雜高分子流變行為，需精準壓力、溫度、速度、時間、位置控制才能穩定生產品質。從塑化階段，調機師傅就需透過螺桿轉速、料管溫度等參數設定，讓塑膠粒在正確的溫度下熔解。在充填階段，調機師傅需透過射出速度、射出壓力等參數設定將塑膠原料充填射出至模具中，利用模具空間將塑料定型。在保壓階段，透過保壓壓力、保壓時間等參數確保這些塑膠原料充填的緊密度，避免原料回流。冷卻階段，調機師傅透過模具溫度、冷卻時間等參數確保射出件各部位均勻的被冷卻下來，防止產品因熱應力而出現收縮、變形等問題。

一般射出成型機控制器有超過 300 項的參數設定會影響成型品質，當調機師辛苦試模找到一組量產參數後，在實際射出成型製造過程中，產品品質很容易會受到環境、設備、模具與材料等四大變異影響，例如天氣溼度會影響塑料含水量造成品質變異，或是設備螺桿耗損、哥林柱變形、止逆閥逆流也都時刻影響生產品質。若把這四大變異各種可能因素考慮進來，每次射出成型生產時有超過 30 項的變異因子會影響成型品質。此外，因不同射出成型應用會有不同的品質缺陷，常見的品質缺陷就超過 20 項，如毛邊、翹曲、流痕等。這些缺陷都跟四大變異息息相關，這也是為什麼射出成型製程中需要運用各種感測器收集數據回饋這些變異資訊。（如圖 2 所示）

射出成型轉型機會

為了取得這些變異資訊，目前射出機上都安裝了各種感測器，包含壓力感測器、溫度感測器，但射出成型廠內常存在不同品牌與新舊不一的射出成型機，造成的製造數據不易收集，也是射出成型廠數位轉型的一大阻礙。為了解決這問題，ACMT 協會在蔡銘宏理事長的努力下，結合台灣產學研能量，推動射出成型產業標準，為台灣射出成型產業 AI 轉型打下良好基礎。本期我們將透過產學研專家分享不同 AI 加值應用，讓讀者瞭解如何運用 AI 加速公司智慧轉型。■

射出成型製程 → 做雞蛋糕？



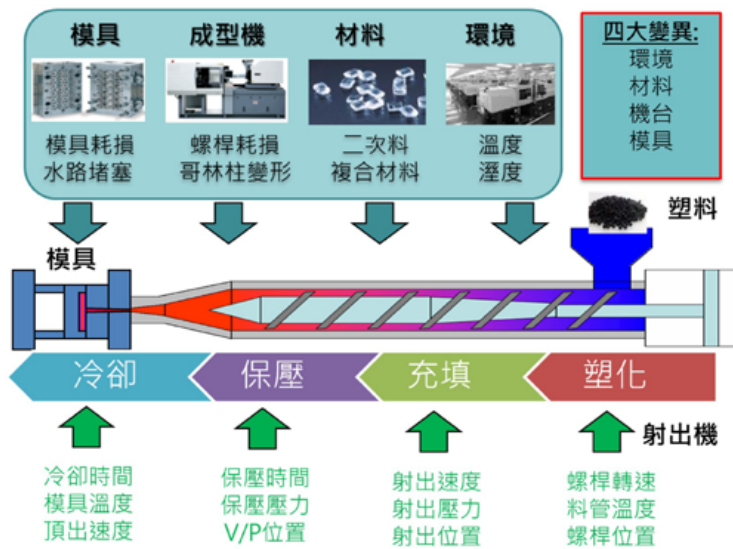
圖 1：射出成型像做雞蛋糕一樣簡單嗎？

品質缺陷 > 20項

品質缺陷:
毛邊
翹曲
短射
流痕
真空泡



變異因子 > 30項



製程參數 > 300項

製程參數:
充填速度
保壓壓力
冷卻時間
熔膠溫度



圖 2：射出成型製程挑戰與數據重要性



(圖片來源: Freepik.com)

資料驅動之生成式射出成型多品質預測技術

■臺灣師範大學 機電工程學系 / 柯坤呈 教授、王瑞志
台東專科學校 動力機械科 / 粘世智 教授

摘要

射出成型是一項成熟的高分子加工技術，應用領域極其廣泛例如汽車、光學、消費性用品、民生用品、與 IC 封裝等，可以大規模、高效率且花費較低成本進行製造。

射出成型製程三大階段依序為充填、保壓與冷卻，利用射出成型技術生產之成品容易發生翹曲與收縮變形情況，造成成品缺陷有許多因素，包含材料特性、加工參數設置、環境與模具等影響，運用工程統計與 CAE 模擬進行具備策略性的加工製程調整能夠更有效率控制品質。透過感測技術分析壓力曲線所具備之物理意義，用於調整機台以利取得最佳參數設置，獲得高品質成品 [1]。

在射出成型過程中可控制的條件眾多，如：熔膠溫度、射出速度、保壓壓力、保壓時間等機台參數設置。可利用模具內設置多個壓力感測器取得可應用之壓力數

據，並將其進行後續之應用，機器學習的進步造就在品質預測上之效果逐漸提升。

在本研究利用壓力數據資訊進行資料前處理，將其分為 3 種方法。第 1 種將擷取數據不進行任何處理在此作為全域壓力、第 2 種則是進行壓力分段處理，分別為充填、保壓與冷卻三階段，兩者均進行多層感知器編碼，第 3 種則是使用透過領域知識背景之指標化特徵提取，並將以上取得特徵進行相關係數分析對於品質之相關性，透過集成式機器學習 [2]，進行多品質目標之預測，同時比較 3 種特徵之預測準確度，進而提供較具優勢之生成式人工智慧模型機器學習訓練方法，如圖 1。

實驗設計與流程

本研究細分為三個主要部分：「射出成型實驗設計」、「資料前處理」，以及「生成式人工智慧預測」。

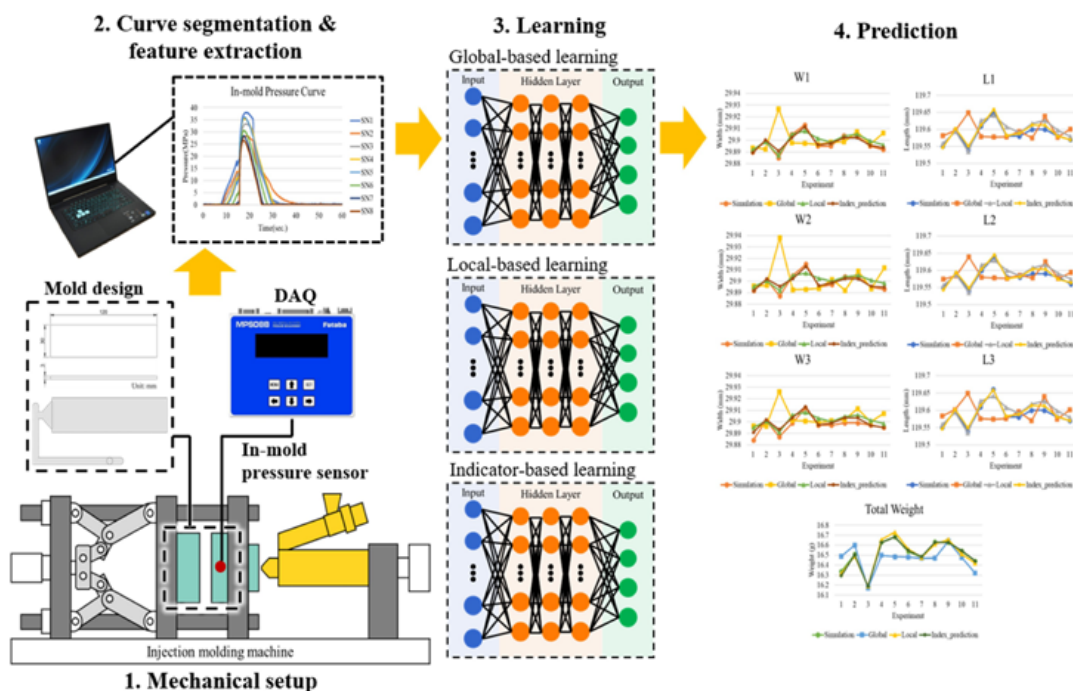


圖 1：生成式射出成型多品質預測之示意圖

射出成型實驗設計階段

本研究採用田口方法進行模流分析。具體進行兩次的L27田口實驗，共計54個模次。在每個模次中，設置4個感測節點，以擷取壓力數據、塑件尺寸（圖2），以及流道和塑件的總重量。

資料前處理階段

本研究從擷取到的壓力數據中採用了兩種不同的處理方法。首先是對整體壓力數據進行處理，其次是將射出成型過程中的三個主要階段分別進行壓力數據的分段處理。這兩種方法均運用自動編碼器進行特徵編碼。塑件變形量（長度與寬度）和總重量的數據則作為預測目標。

生成式人工智慧預測階段

將資料集分為訓練集（80%）和測試集（20%）。使用全域壓力數據和分段壓力數據的編碼特徵以及經過標準化處理的數據指標來預測塑件變形量和總重量。透過

計算均方根誤差（Root-Mean-Square Error, RMSE）來評估自動編碼器生成的特徵與原始數據之間的差異，從而優化多層感知器的輸入層，以提高預測的準確度。最終，將人工智慧預測結果與實際觀測值進行比較，以衡量兩者之間的差異性。

結果與討論

全域壓力與分段壓力之預測結果比較

圖4表示從Moldex3D 2023b軟體中量測所得之模擬資訊數值，而預測值為透過全域壓力特徵與分段壓力特徵進行多層感知器機器學習模型訓練所得之預測結果，在圖中可以觀察出利用全域壓力特徵之預測結果的跳動量大於分段壓力特徵之預測結果，且與模擬值趨勢相比分段壓力特徵表現明顯比全域壓力特徵更加優異。此外，在總重量的預測表現更加顯著，如圖4(h)所示，說明此方法之可行性，大幅增加預測之準確度。

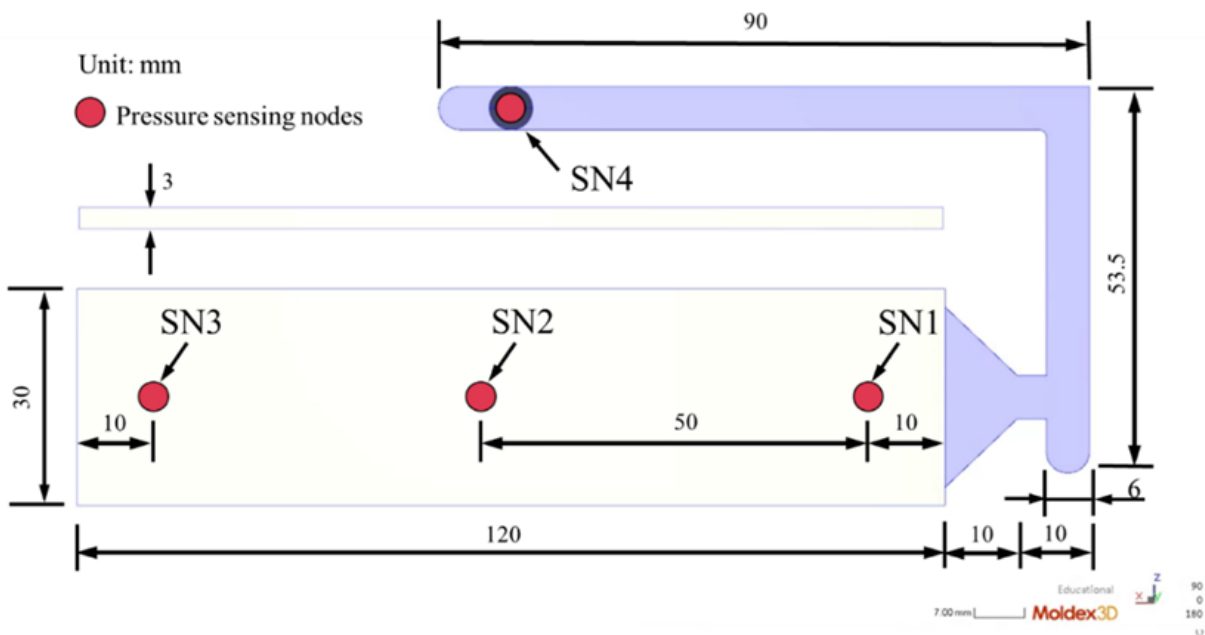


圖 2：塑件尺寸與壓力感測節點位置

分段壓力與指標化特徵之預測結果比較

本小節將探討，使用指標化特徵與分段壓力特徵兩者間之預測結果比較。圖 5 所得結果可以觀察出無論在寬度、長度的預測上富含物理意義之指標化編碼法對於預測結果的趨勢上表現仍然較好，其預測結果更貼近 CAE 模擬值。

另一方面，分段編碼法儘管也有良好的表現，在於圖形上可發現，其預測結果仍稍遜指標化編碼法，反映出具備有高相關性之指標化編碼法仍稍優於僅有中度相關性的分段壓力編碼法，儘管如此，仍然可顯示分段壓力編碼法具備與指標化編碼法相近之品質可行性。

結論

在本研究中以生成式人工智慧技術開發無需具備領域知識且無物理意義特徵但具有高準確度的成品品質預測系統。本研究在 Moldex3D 2023b 中擷取壓力資訊，每模次在 4 個位置取得壓力曲線，並通過數據前處理

進行特徵提取。

特徵提取方式包括「全域壓力」、「分段壓力」和「指標化編碼法」。在全域壓力和分段壓力方法中，本研究使用 Matlab 2023a 開發自動編碼器對特徵進行編碼，並使用 RMSE 進行特徵誤差評估。指標化方法則使用 $[Pp]_{Index}$ 與 $[PI]_{Index}$ 作為特徵，對所有特徵進行相關性分析，以評估特徵對品質的相關性。

最終，這些特徵作為輸入資訊，輸入至多層感知器進行機器學習，成品品質作為輸出預測結果。接著比較全域壓力編碼特徵、分段壓力編碼特徵和指標化特徵作為多層感知器輸入層的預測結果，在無需領域知識的前提下，自動編碼器隨機編碼的分段壓力特徵預測結果整體優於全域壓力特徵。然而，當分段壓力特徵與具備領域知識的指標化特徵進行比較時，分段壓力特徵雖效果不及指標化特徵，但其低誤差預測結果表明，通過大數據資料萃取，亦可獲得與指標化編碼法

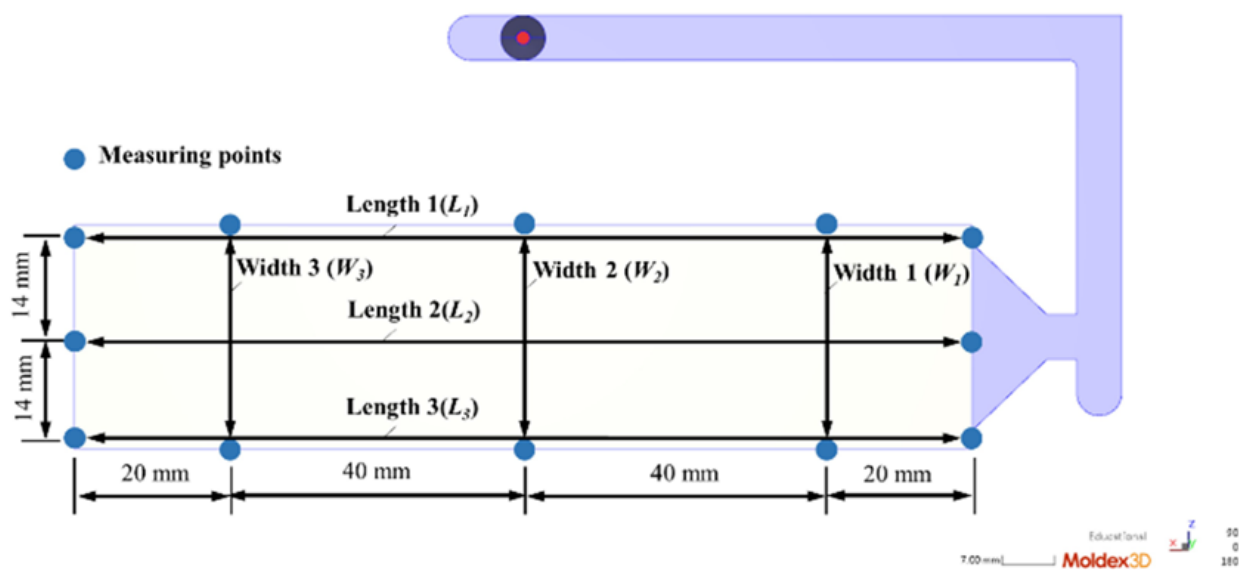


圖 3：品質測位置

相近的品質預測能力，顯示了此方法的優勢。■

參考文獻

- [1].Nian S-C, Fang Y-C, Huang M-S (2019) In-mold and Machine Sensing and Feature Extraction for Optimized IC-tray Manufacturing. *Polymers* 11:1348. <https://doi.org/10.3390/polym11081348>
- [2].Ke K-C, Wu P-W, Huang M-S (2023) Multi-quality prediction of injection molding parts using a hybrid machine learning model. *Int J Adv Manuf Technol*. <https://doi.org/10.1007/s00170-023-12329-6>

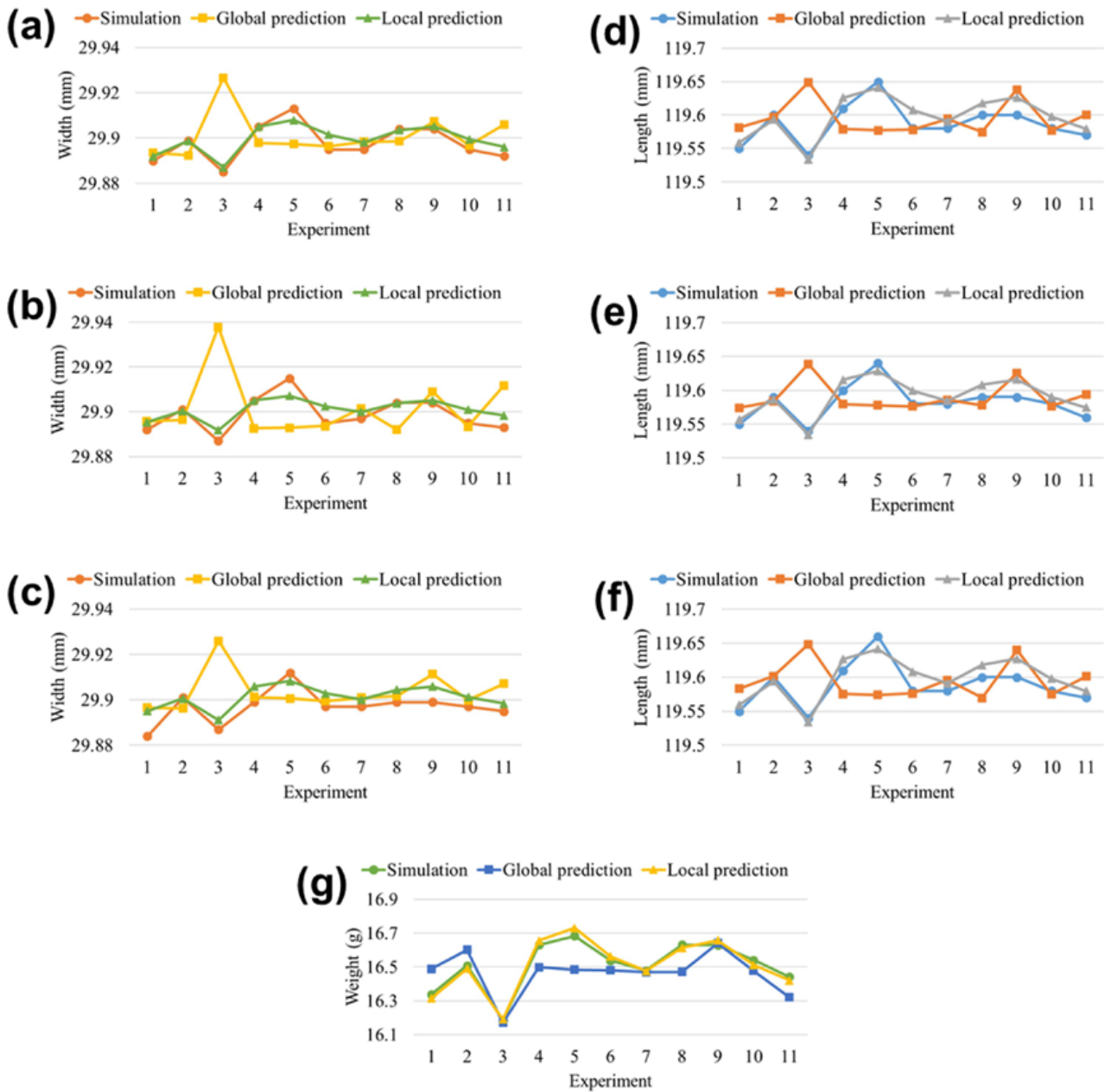


圖 4：全域壓力與分段壓力之品質預測結果比較，(a)W1、(b)W2、(c)W3、(d)L1、(e)L2、(f)L3 and (g) weight

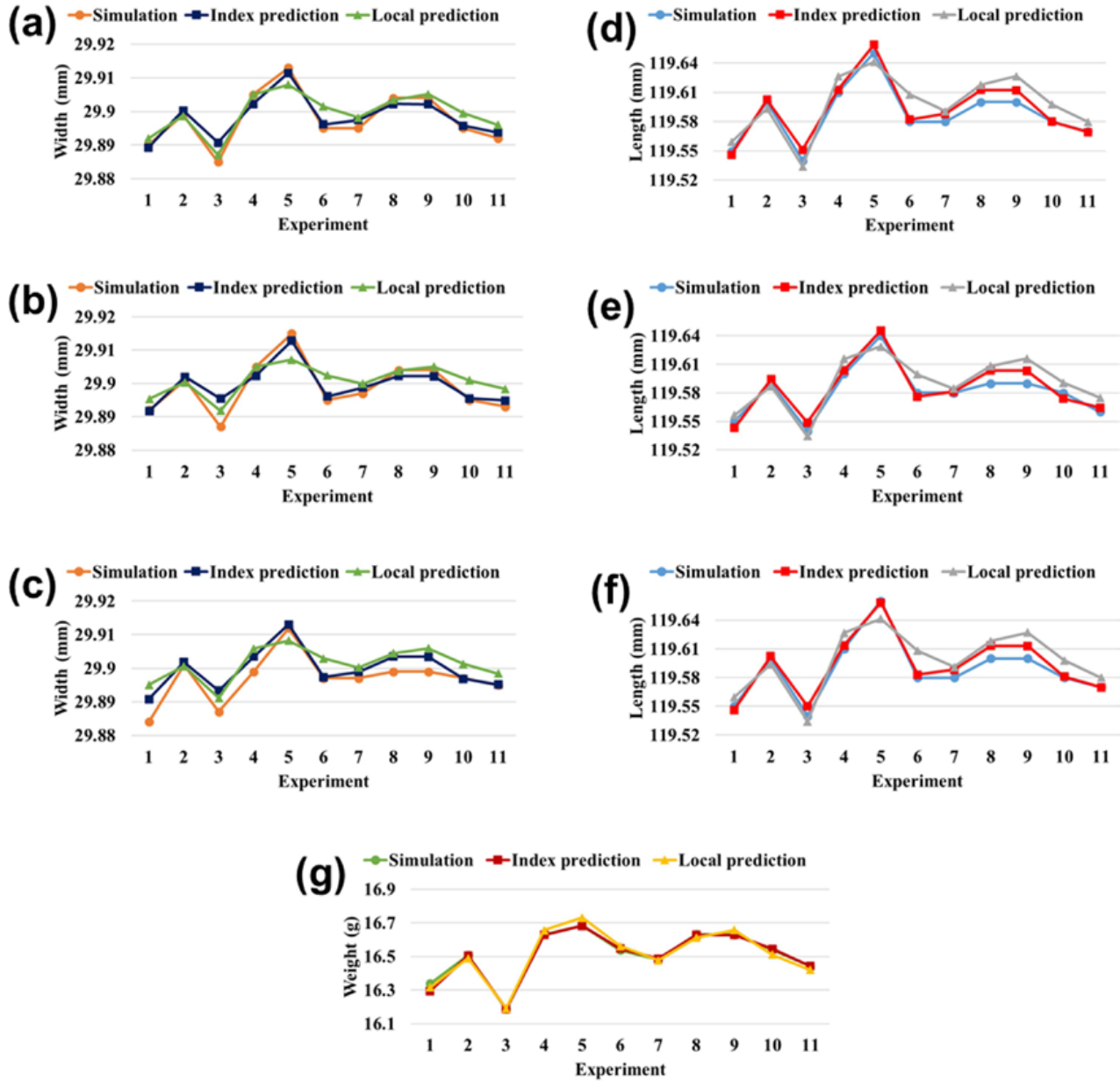


圖 5：分段壓力編碼法與指標化特徵法之品質預測結果比較，(a) W1、(b)W2、(c)W3、(d)L1、(e)L2、(f)L3 and (g) weight



(圖片來源：Freepik.com)

即時更新射出成型生成式 AI 知識問答內容，改變產業信息獲取效率及內容管理

■工研院 / 湯燦泰 副理 & 李青憲 組長

前言

2022 年 Midjourney、ChatGPT…… 等 GAI 工具相繼問世，吸引全球上億用戶數使用，掀起生成式 AI (Generative AI, GAI) 熱潮，同時也帶來對經濟社會的衝擊與影響，除了廣泛應用於圖像生成、語音合成、自然語言處理等領域，推動創新和個人生產力提升之外，也越來越多企業將 GAI 技術融入業務流程，提高運營效率。

融合過程中，也呈現 GAI 技術與其他前沿技術（如物聯網）整合，創造更多創新應用場景，也促進生態系統的發展，如圖 1 所示；GAI 相關應用蓬勃發展過程中，GAI 倫理與規範也益發重要，其中針對數據隱私、倫理使用和監管需求日益重視，各國相關法規也逐步推出；相關趨勢皆顯示 GAI 技術在全球範圍已造成深遠影響，未來有望持續推動各行各業的數位轉型。

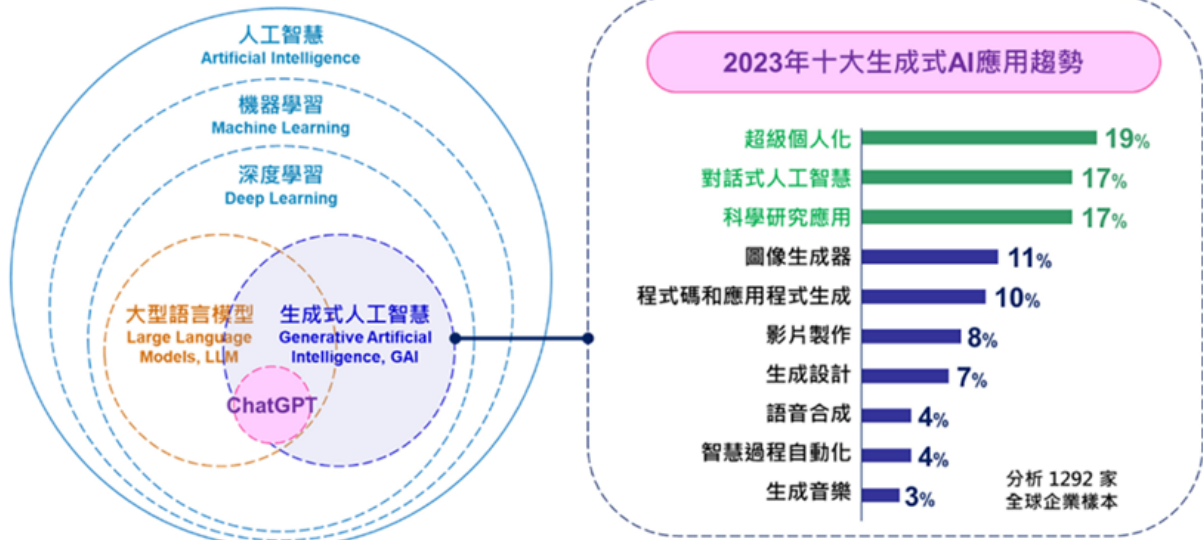
隨著 GAI 商機浮現，國際金融媒體 Bloomberg 預估，

至 2032 年全球 GAI 市場將達到 1.3 兆美元，其中在硬體與基礎建設的部分，預估於 2032 年將達到 6,417 億美元；在軟體平台的部分，則預估於 2032 年將達到 6,618 億美元。

另外，根據國際研究機構 Global Market Insights 預測指出，2022~2032 年 GAI 市場之複合年均成長率約 29%；根據紅杉資本預估，GAI 在文本與程式碼兩大領域之技術發展最為快速，預計至 2030 年將達到成熟應用，不論是文本或程式碼的生成品質均高於人類專家的平均值，因此本文將應用檢索增強生成 (Retrieval Augmented Generation, RAG) 及領域大語言模型 (Large Language Model, LLM) 來建構射出成型 GAI 知識問答系統，評估文本生成之可行性。

結合 LLM 與 RAG 機制，以即時更新 GAI 知識問答內容

射出成型 GAI 知識問答系統包含檢索增強生成 (RAG)



資料來源：Google Cloud Tech；StartUs Insights

圖 1：生成式 AI 應用盤點

及領域大語言模型 (LLM)，流程如圖 2 所示。

流程說明

由於 LLM 輸入字數有限制，將公私資料內容切割成多個小區塊 (chunk)，並使用① Embedding model 將每個區塊轉換成向量表示，被②儲存到向量資料庫 vector database 中以便後續查詢；當使用者③問句透過 Embedding model 向量化，而④問句向量語意搜尋向量資料庫 vector database，⑤回傳 top-k 相關的資料；為了不超過 LLM 的輸入限制，不會將整個問答紀錄一次性輸入，而是使用者⑥上下文學習 (in-context learning)，將問句與 top-k 相似資料組成 prompt，將可更有效地進行查詢；取出最相關的內容後，結合自然語言理解和生成能力，呼叫⑦ LLM API 及特定領域 LLM 將問句和所查詢相關內容生成用戶具體的答案，最後將⑧答案回傳給使用者；至於⑨從人類反饋中強化學習 (Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF) 更新特定領域 LLM 模型，將人類智慧與機器高效學習能力相結合，讓模型變得更強大。

射出成型 GAI 知識問答應用案例

為了建構射出領域知識，將射出成型 GAI 知識問答系統輸入 ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌 5 份電子資料，每份至少 10 篇文章，建構射出成型領域 RAG，其中包含 2023 年度的 8 月刊「第 38 屆高分子加工國際研討會之技術回顧」、9 月刊「產業輕量化與無損檢測技術之最新發展與應用」、10 月刊「三大金屬粉末成型技術的現況與未來」、11 月刊「從賦能到產能——『T 零量產』的實踐」、12 月刊「2023 年之精彩技術回顧與總結」。

而射出成型 GAI 知識問答系統利用通用 LLM 結合領域知識 RAG，使用者輸入「第 38 屆高分子加工國際研討會之技術回顧有哪些內容？」，從 GAI 問答系統可獲得：第 38 屆高分子加工技術包含 12 項技術，詳細內容如表 1 所示，透過比對 ACMT 雜誌 8 月內容，可發現與 GAI 問答系統所提供結果皆相仿。

而當使用者輸入「如何優化汽車車頂機匣零件翹

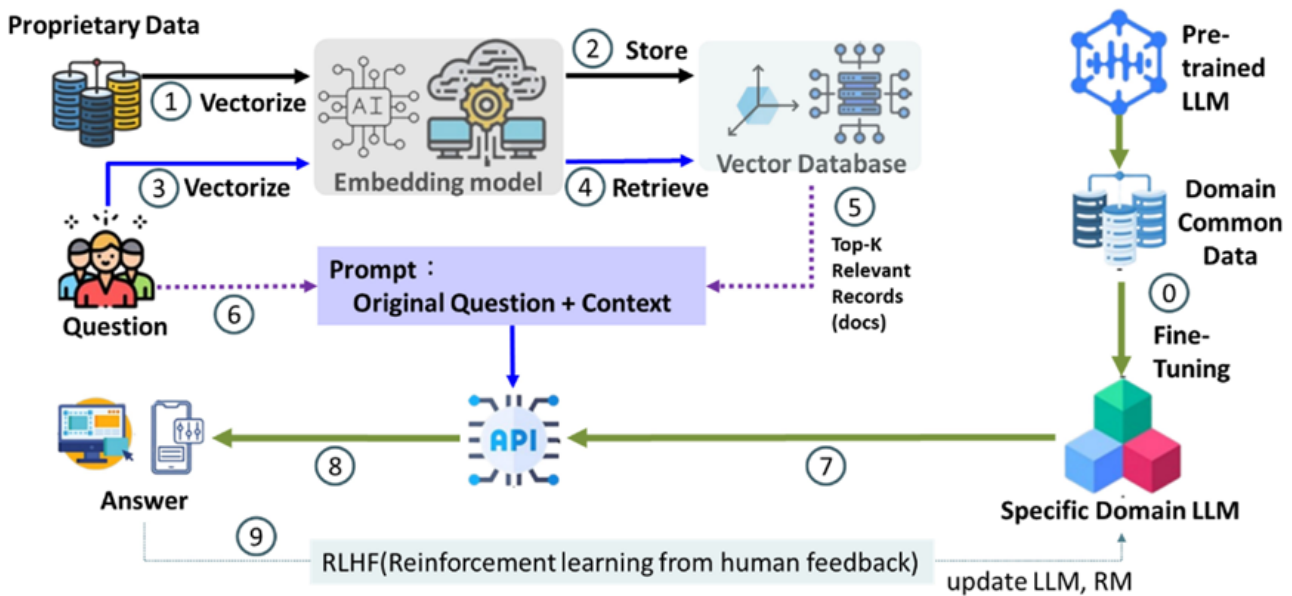


圖 2：領域大語言模型 LLM 結合檢索增強生成 RAG 之應用流程

曲？」，從 GAI 問答系統可獲得：Shape Crop 使用 Moldex3D 軟體進行模擬預測零件翹曲情況，並使用 Inceptra 軟體進行反轉翹曲操作進行模具補償，此法可成功將原本 18mm 翹曲量減少至 3mm，詳細內容如表 2 所示，透過比對 ACMT 雜誌 8 月內容，可發現與 GAI 問答系統所提供結果皆相仿，可精準提供雜誌內容給使用者。

結論

本文將應用檢索增強生成 RAG 及領域大語言模型 LLM 來建構射出成型 GAI 知識問答系統，驗證 GAI 射出成型之 ACMT 雜誌信息獲取效率及射出知識內容管理，此系統可快速理解 ACMT 雜誌內容及面對大量信息時文本摘要可縮短信息處理時間，進而可提高信息獲取效率。

通過文本摘要迅速判斷某篇文章是否符合需求，並將大量信息進行分類和整理，以利後續查找與使用，提升射出知識內容管理。因此射出成型 GAI 知識問答系

統不僅提高信息處理效率，未來期待改變射出成型產業之用戶體驗和工作效率。■



項目	結果
問題1	 第38屆高分子加工國際研討會之技術回顧有那些內容
通用LLM + 射出領域知識RAG	 射出成型Modeling and simulation 之研究包括以下幾種： <ol style="list-style-type: none"> 1. 透過in-mold annealing (模內退火) 效應導致PP材料之微結構導致PP材料之微結構變化，進而影響它的型態變化與產品特性。 2. 探討射出成品之生命週期管理與評估。 3. 探討高分子材料之循環經濟分析預測。 4. 探討脫模力與其機制。 5. 研究社出成品內再微結構變化之預測與驗證，包括：物理發泡機制的新進模擬技術；熔膠流動與纖維排向之耦合效應預測。 6. 探討如何透過新型輕型和緊湊形噪聲和振動解決方案來找尋合適的製造工藝。 7. 針對押出成型Modeling and simulation之研究，許多專家除了針對傳統整合solid transport, polymer melting, and melt flow的變化利用模擬分析進行探討。 8. 也有著重於冷卻機制的模擬。 9. 異型押出產品之模擬分析。 10. 衣架型平板模頭模擬技術。 11. 多層共押製程模擬預測。 12. 生質材料之押出發泡製程模擬分析。
參考資料：ACMT雜誌2023年8月內容	<p>除了著重於傳統射出製程與成品優化以外(S11-149, S11-167, S11-401, S11-479, S11-480)，有些文章透過in-mold annealing (模內退火) 效應導致PP材料之微結構(micro-structure) 變化，進而影響它的型態(morphology) 變化與產品特性(S11-90, S11-602)；再者，有些研究者探討射出成品之生命週期管理與評估(S11-672, S11-041)。另外，也有探討高分子材料之循環經濟分析預測(S11-117)、脫模力與其機制探討(S11-231)；再來，也有一些研究著重於射出成品內在微結構變化之預測與驗證，包括：物理發泡機制的新進模擬技術(S11-180)；熔膠流動與纖維排向之耦合效應預測(S11-358)；另外，有一篇很有意思，主要探討如何透過新型輕型和緊湊型噪聲和振動解決方案來找尋合適的製造工藝，但也遭遇許多問題(S11255)。再者，針對押出成型Modeling and simulation之研究，許多專家除了針對傳統整合solid transport, polymer melting, and melt flow 的變化利用模擬分析進行探討(S11-60, S11-099)；也有著重於冷卻機制的模擬(S11-687)；異型押出產品之模擬分析(S11-620)；衣架型平板模頭模擬技術(S11-442)；多層共押製程模擬預測(S11-569)；生質材料之押出發泡製程模擬分析(S11-595) 等等，加以深入研究。</p>

表 1：通用 LLM+ 領域 RAG 應用案例 1



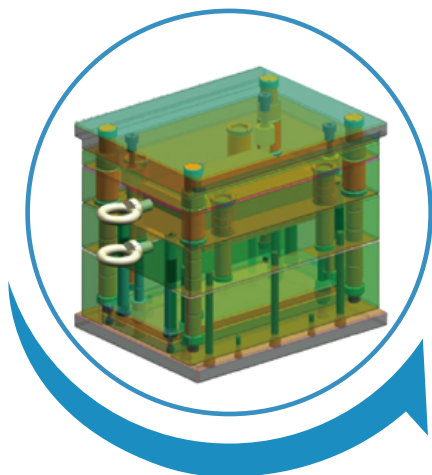
項目	結果
問題2	 如何優化汽車車頂機匣零件翹曲
通用LLM + 射出領域知識RAG	 <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin: 5px 0;"> ✓ 資料檢索: 如何優化汽車車頂機匣零件翹曲 </div> <p>Shape Corp採用了反變形技術來優化汽車車頂機匣零件的翹曲問題。首先，他們使用Moldex3D軟體進行模擬分析，預測零件的翹曲情況。然後，他們將模擬後的逆模型匯出，並在Inceptra軟體中進行反轉翹曲的操作，進行模具補償。最後，他們再次使用Moldex3D進行模擬分析，確認反變形後的模型翹曲情況是否有所改善。透過這種方法，Shape Corp成功將原本18毫米的翹曲量減少至3毫米。</p>
參考資料： ACMT雜誌 2023年8月 內容	<p>為了因應現代科技對減重的需求，汽車製造業將大多數的鋼製零件替換成塑膠製零件。但塑膠件製造的一大問題是因尺寸及厚度而引發的翹曲。因此Shape Corp採用以反變形技巧為基礎的製程及方法重新設計零件，以求減少翹曲。Moldex3D解決方案能從軟體將逆模型匯出，以預測並解決翹曲，並可讓模具製造者補償模具中不可避免的變形情況。Shape的產品如圖1所示。</p> <p>接下來，根據Moldex3D的翹曲分析結果，以反轉翹曲方式進行模具補償，來進行幾何的設計變更，修正翹曲問題。流程如下：將Moldex3D變形後模型導出，並於Inceptra軟體中將STL檔案轉換為STEP檔案，接著在Inceptra反轉翹曲方向並匯出模型，如圖5所示。最後再於Moldex3D以相同成型條件進行分析。</p> <p>最後，藉由模型輸出，將原始與反變形模型之翹曲前後進行疊圖。如圖7所示，黃色為原始零件模型，綠色為模擬之翹曲模型，藍色為利用模擬之反翹曲模型，洋紅色為反翹曲模型模擬後的結果。實際製程亦成功利用了反變形技術解決產品的翹曲問題，將18毫米的翹曲量減少至3毫米，如圖8所示。</p>

表 2：通用 LLM+ 領域 RAG 應用案例 2

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。

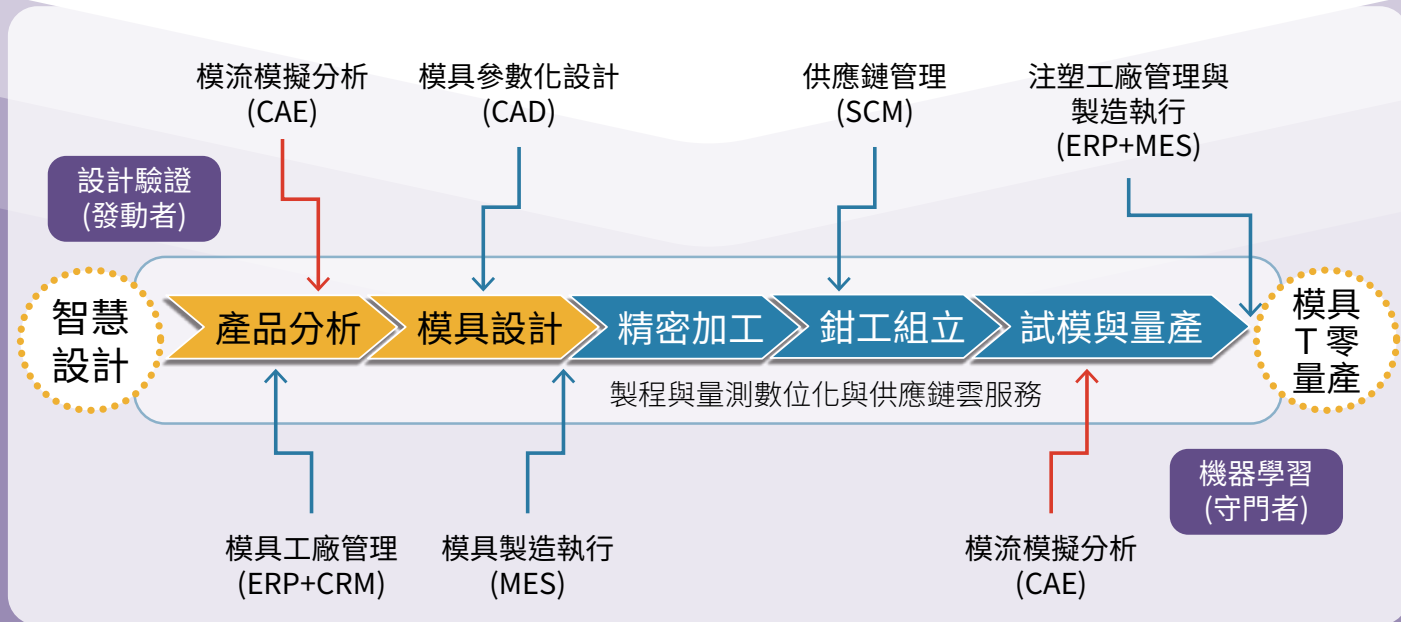
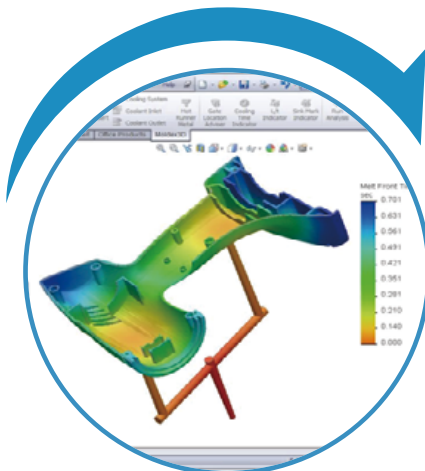
模具設計



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



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/tzom

廣告編號 2024-08-A03





整合設計與製造之智慧成型模式

■科盛科技 研發二處 / 張權緯 經理 & 陳彥融 工程師

前言

在射出成型的產品開發與生產之過程中，設計工程師會使用 CAE 進行產品之可行性分析與優化分析，並透過模擬分析的方法預先排除在生產時可能發生的缺陷，優化產品設計，並採 CAE 虛擬試模之方式找到合適的生產用成型條件，預期可做為試模時之參考依據。

然而，當模具開發完成準備進入產品量產階段，製造端受限於 CAE 分析資料取得不易，常依據自身經驗來決定試模條件，若遇到新產品或新材料時，受限於個人經驗，有時會無法有效率的完成試模，致使試模時間增加。且若重要之試模經驗沒有被有效的保存與提供給後續成型與設計工程師進行參考時，也會導致試模經驗無法被保存且設計與製造端的生產條件差異也會越來越大。因此，當設計與製造之雙向資訊無法有效的傳遞與溝通時，設計與製造端的開發通常是各自作業，導致兩端的資訊斷層越來越大，嚴重時甚至會

延滯產品的上市時間。

Moldex3D 與 FANUC 透過整合之操作流程，讓模流分析結果可快速與便利的一鍵式傳送給製造端，讓成型工程師可參考此條件快速地展開試模流程，從而找出最適的生產條件，減少試模時間，協助順利的完成在面對新材料或新產品時的挑戰。當雙向之資料可容易進行交換時，試模數據就可容易的保存，重要資料均會存放於系統中，可作為後續產品開發或產品製造時的重要參考資訊。因此，當完成設計與製造端的整合時，兩個階段的工作與資訊流程可完整被串起與交流，進而創造出智慧化的射出成型生產流程。

設計與製造之整合

Moldex3D 與 FANUC ROBOSHOT 射出機的整合流程中，雙方為透過 Moldex3D iSLM 與 FANUC ROBOSHOT LINKi2 進行資料交換，其中 iSLM 與 LINKi2 均可運行於客戶端之私有雲中，確保重要資料



圖 1：Moldex3D 與 FANUC ROBOSHOT 射出機整合流程

的安全與機密性。設計工程師於地端完成 Moldex3D 分析，並可將分析結果上傳 iSLM，而在試模現場之成型工程師可透過 ROBOSHOT LINKi2，直接於機台控制器上開啟與 iSLM 整合功能，即可在不需增加任何設備的情況下，直接於機台上查看 CAE 分析結果與進行雙向資料交換，使得設計與製造端的資料可以無縫接軌，進而達到設計與製造之完美整合，相關流程如圖 1 所示。

應用情境

使用者可於控制器上直接開啟 iSLM，並開啟將要進行試模之分析結果，所有於 iSLM 內可以查看的分析結果，例如流動波前結果、分析射出壓力曲線等，均可於控制器上直接查看，以便於透過 CAE 分析結果了解可能之產品生產情況。

若要了解產品在不同螺桿位置所對應之流動充填結果，亦可直接在控制器介面進行設定預定要查看的短射位置，即可直接控制模擬顯示結果，在試模前即可

了解產品可能之短射情況，如圖 2 所示。

當成型工程時了解 CAE 之分析後，要開始進行試模時，可一鍵式的快速將成型條件由 CAE 端傳送到設計端，作為第一次試模之參考條件，如圖 3 所示。由於 CAE 之分析結果是依據產品、材料與機台特性下所產生之分析結果，因此分析優化時所使用之成型條件已高度符合實際可能之生產情況，採用此成型條件可由接近實際情況之方式開始試模，而非傳統之試模方式，因此採用此條件可加快試模效率與降低試模成本。

成型工程師依據最終產品品質進行成型條件微調後，亦可透過一鍵式的成型條件傳送方式，讓在製造端微調後之參數傳送至 CAE 端，除了將重要的試模結果與經驗保存於 iSLM 中，亦可讓後續之成型工程師或設計工程師當遇到類似之產品時有參考依據，加速研發與生產速度。

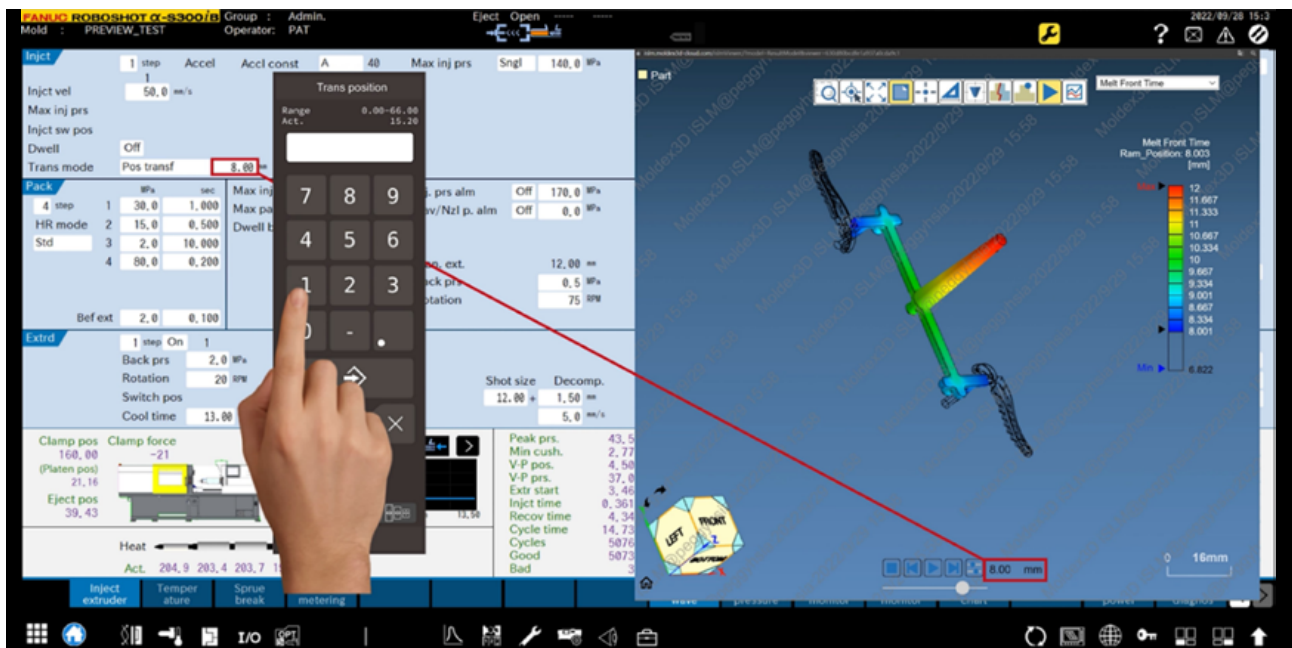


圖 2：控制器直接控制模擬之不同螺桿位置的顯示結果

結論

當完成設計與製造端的整合，兩個階段的工作與資訊流程可完整串接，試模前透過模流分析結果成型工程師可快速與便利的察看分析結果，且第一次試模之成型條件亦可便利的傳送給製造端，射出成型工程師即參考此條件快速地展開試模流程。

透過此系統，試模之重要資料可容易的被保存於雙方系統中，可作為後續產品開發或產品製造時的重要參考資訊，進而協助使用者順利完成在面對新材料或新產品時的生產挑戰，創造出智慧化的射出成型生產流程。■

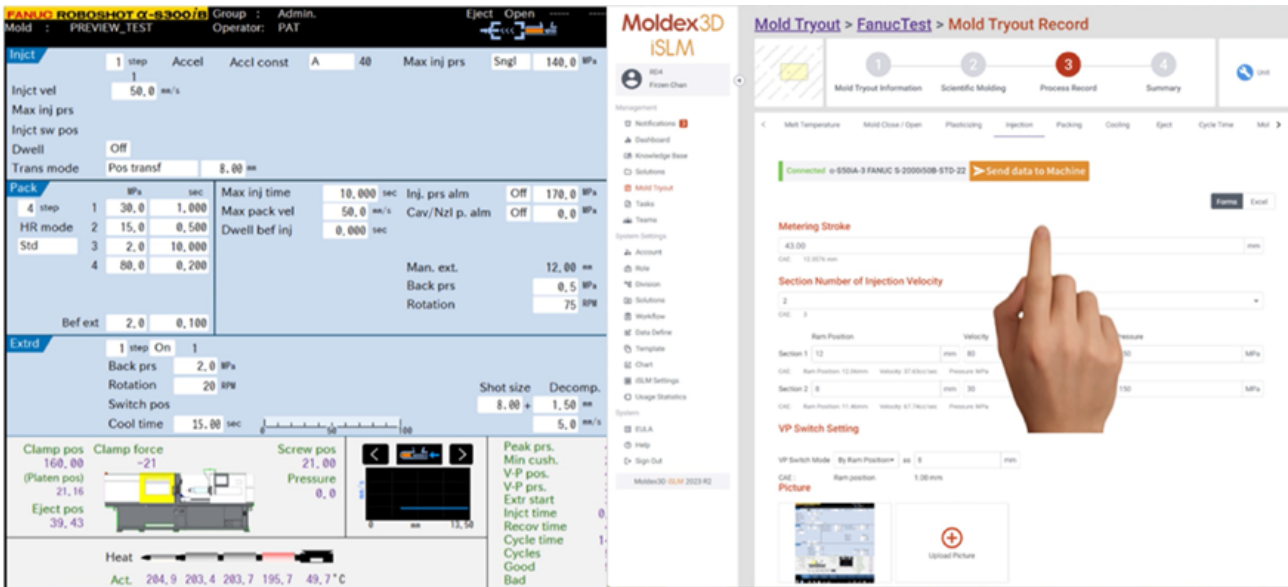


圖 3：一鍵式由 CAE 端傳送成型條件至製造端

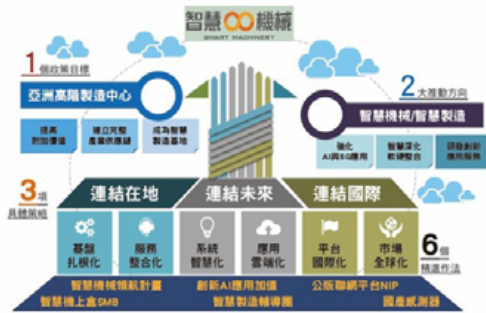


圖 4：一鍵式由製造端傳送成型條件至 CAE 端

• 接單生產平台



• 使用服務概念



圖一、智慧機械產業發展目標

低碳化、智慧化 <=> 雙軸轉型

MoldLink Co., Ltd.
檔案名稱

文件編號

MoldLink 射出工廠智慧化演進

■型智聯網 MoldLink / 楊崇邇 應用顧問

前言

在當今科技飛速發展的時代，智慧化已成為各行各業追求的重要目標，尤其是在製造業中，智慧化工廠的建設更是引領著產業轉型升級的方向。本文將探討智慧化浪潮的來臨以及台灣製造業對智慧工廠的探索與挑戰。

智慧化浪潮

隨著人工智慧、大數據和物聯網技術的不斷進步，智慧化浪潮不再只是一種概念，並逐漸為製造業帶來變化。讓我們來看看科技巨擘們對於智慧化浪潮有何看法吧！

輝達 (NVIDIA)：【AI 算力領航】

作為人工智慧和圖形處理領域的領導者，輝達認為智慧化不僅是技術上的進步，更是整體產業結構的變革，透過高效能計算平台，推動製造流程的智能化和自動化。

- **高效能計算平台**：輝達將智慧化視為利用其強大的

GPU 架構和高效能計算平台，推動製造業的智能化和自動化的關鍵。這些技術不僅能加速處理大數據，還能實現即時分析和決策，提高生產效率。

- **人工智慧應用**：輝達將人工智慧應用於機器視覺、自主機器人和預測性維護等領域，幫助製造業實現更精準的生產和更低的故障率。
- **合作生態系統**：通過建立合作生態系統，輝達與製造業企業合作開發定制化解決方案，推動智慧製造的應用和普及化。

特斯拉 (Tesla)：【自動駕駛計程車】

作為電動車領域的先驅，特斯拉將智慧化視為實現全面自動駕駛的關鍵，他們的工廠從設計到生產線的每一個環節都充滿智能化和自動化技術的應用。

- **全面自動化生產**：特斯拉的工廠從設計到生產線的每個環節都充滿自動化技術，如機器人裝配和無人倉儲管理系統，實現了高度智能化的生產流程。
- **數據驅動決策**：特斯拉利用大數據和機器學習分析

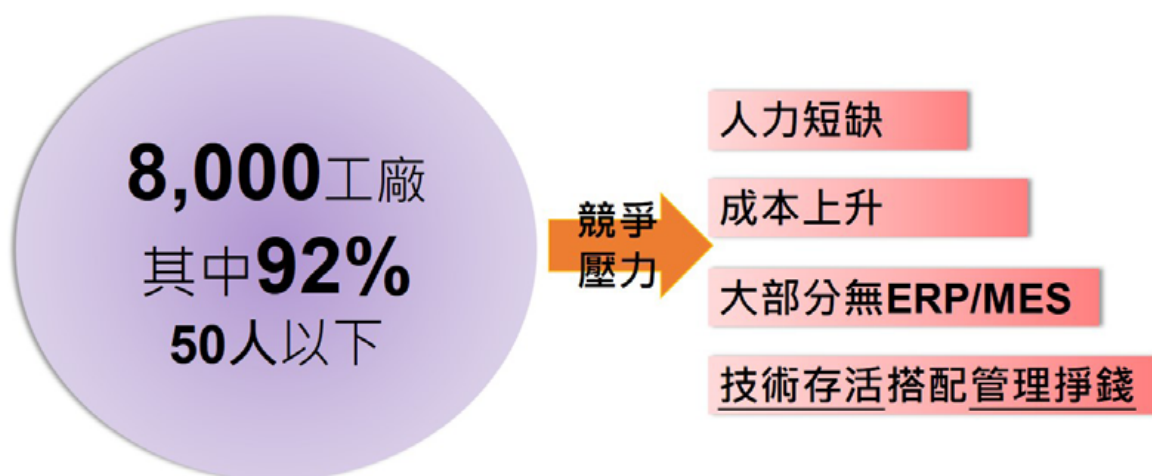


圖 1：橡塑膠中小企業的困境

生產數據，改進生產效率和質量控制，並進行即時調整以滿足市場需求。

- **可持續能源整合**：特斯拉不僅專注於車輛製造的智慧化，還將可持續能源技術整合進其生產工廠，實現能源效率和環境友好的生產方式。

臉書 (Facebook)：【虛擬實境】

作為社交媒體巨頭，Facebook 將智慧化應用於數據分析和用戶行為預測，透過智能算法實現個性化推薦和用戶體驗優化。

- **用戶行為預測**：Facebook 利用智慧化技術分析用戶數據，實現精準的用戶行為預測，從而提供個性化的用戶體驗和精確的廣告投放。
- **數據分析和優化**：通過大數據分析，Facebook 實現內容推薦算法的智能化優化，提升用戶參與度和廣告效果。
- **平台安全和監控**：智慧化技術不僅應用於用戶端體驗，Facebook 也利用機器學習和自動化監控來維護平台安全，減少虛假信息和不當內容的傳播。

這些例子展示了不同領域企業如何利用智慧化技術提升效率、降低成本，以及創造更高的價值。

中小工廠智慧化困境

在台灣，智慧工廠的建設已被列為未來製造業的重要發展方向，也制定了相應的計劃藍圖，以支持製造業的智慧轉型，包括補助計畫和技術研發的支持。然而，中小企業在面對智慧化轉型時面臨著一些困境：

• 技術和資金壁壘

對於中小企業而言，智慧化工廠的建設需要大量的技術投入和資金支持，這對於資源有限的企業來說是一大挑戰。

• 人才培養

智慧化工廠的運營需要具備相應技術背景的專業人才，而目前市場上這樣的人才供應依然不足，這也是企業實施智慧化轉型時需要面對的問題之一。

• 文化和管理轉型

智慧化工廠不僅是技術層面的變革，更需要企業內部文化和管理模式的全面轉型，這是一個持續且複雜的過程。

儘管面臨著種種挑戰，中小企業也在積極探索和實施智慧化工廠的計劃，希望通過技術升級和管理革新實現更高效率和競爭力。

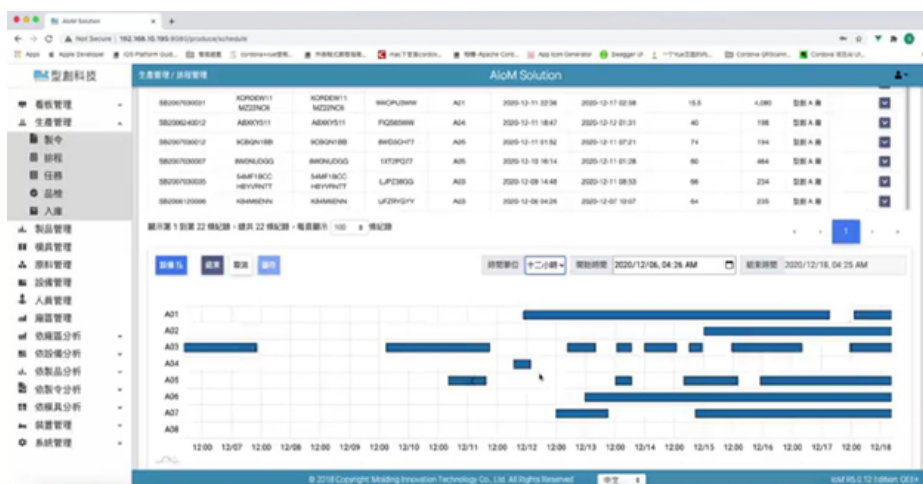


圖 2：專為射出工廠智慧化而設計的系統——MoldLink

型智聯網 MoldLink 如何協助

MoldLink 是一款專為射出工廠智慧化而設計的系統，能有效協助工廠提升管理效率和生產品質。以下是型智聯網 MoldLink 如何具體協助製造業的重要功能：

• 物聯網相容 60 種以上廠牌

支援超過 60 種不同廠牌的設備和機器，確保與現有製造設備的兼容性，無縫整合現有生產線。

• 超過 1,100 台以上實績

擁有豐富的實績和成功案例，證明 MoldLink 在實際應用中的穩定性和可靠性，受到廣大製造業客戶的信賴和選擇。

• 訂閱制降低導入門檻

MoldLink 採用訂閱制模式，降低了工廠導入智慧化系統的門檻，使中小企業也能輕鬆進行智慧工廠的建設。

• 單機連網隨插即用

支援單機版隨插即用，即時顯示生產看板和異常警示，幫助管理者實時掌握生產狀態和異常情況。

• 報表快速分析異常

提供強大的報表功能，能夠快速分析生產中的異常情況和潛在問題，幫助決策者及時調整和改進生產流程。

• 置入射出工廠經驗

基於工廠實際運作經驗，MoldLink 能夠根據生產需求和設備狀態進行有效排程，提升生產效率和設備利用率。

• 拖曳排程設計，直覺式調整

支援拖曳排程設計，使生產排程調整更加直觀和靈活，管理人員可以根據實際情況即時調整生產計劃。

• 一鍵智慧排程，一人即可駕駛

提供一鍵智慧排程功能，使得排程操作更加簡單高效，減少人力成本和排程錯誤的風險。

• 供應鏈資訊平台整合

整合串接 CRM 平台，滿足客戶製造進度透明化概念，提高安心度和可靠度，提供更好的客戶使用體驗。

這些功能不僅使得生產排程更加智慧和靈活，同時也提升了工廠的反應速度和生產效率，使製造業能夠更好地應對市場變化和客戶需求。

合作夥伴

智慧化工廠的建設需要各方的協作和支持，型智

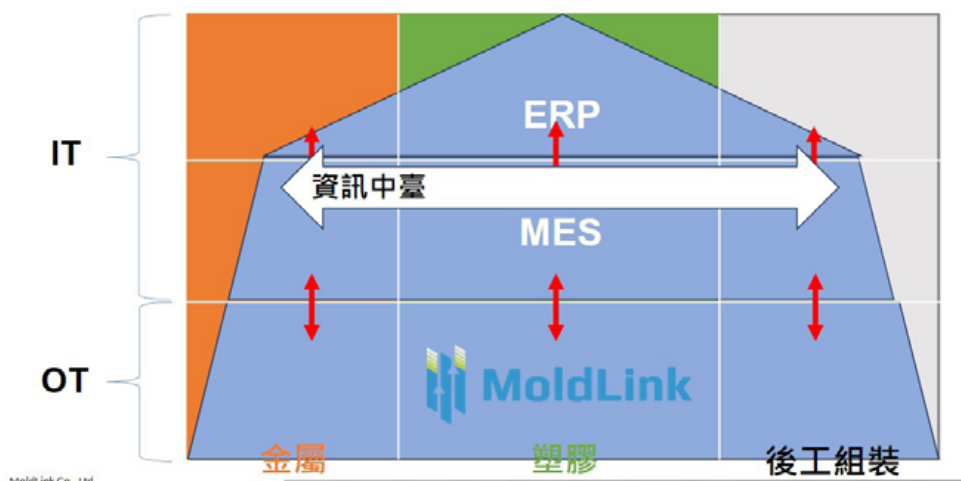


圖 3：ISA95 智慧製造架構——成功與失敗

MoldLink 在這樣的過程中與多位合作夥伴緊密合作，包括：

- **設備供應商**

與各大射出機廠商合作，確保 MoldLink 能夠與各類生產設備無縫對接，最大化系統的應用效益。

- **系統集成商**

與系統集成商合作 (ERP&MES)，提供定制化解決方案，滿足不同客戶的特定需求和挑戰，實現智慧工廠的全面升級。

- **技術合作夥伴**

與技術專家和科技公司合作，共同推動智慧化技術的創新和應用，不斷優化 MoldLink 的功能和性能。

這些合作夥伴的支持和協作，使 MoldLink 得以在智慧化工廠建設中發揮最大的效益和價值，推動製造業向智慧製造轉型邁進。

總結

智慧化工廠的實現不僅是製造業技術革新的必然趨勢，更是推動整個產業升級的重要動力。科技巨擘的成功案例與台灣製造業的努力探索共同證明，智慧化工廠的建設不僅可以提升生產效率和產品質量，還能

為企業帶來更多的競爭優勢和市場機會。隨著技術的進步和經驗的累積，相信智慧化工廠將在未來展現更加光明的前景。

型智聯網 MoldLink 作為一個典型的智慧化射出工廠解決方案，不僅提供了先進的技術支持和功能特性，還通過與各類合作夥伴的緊密協作，實現了在製造業智慧轉型中的領先地位和廣泛應用。隨著智慧化浪潮的持續推進，相信 MoldLink 將繼續在未來的製造業發展中扮演重要角色，推動產業向更高效、智能的方向發展。■

參考資料

[1].文章首圖引用自 https://www.tami.org.tw/sp1/bulletin/other/other_1091222-3.pdf



(圖片來源：Freepik.com)

製程數據分析與製造業 AI 品檢概論

■工研院 / 李孟軒 副研究員 & 林毓庭 研究員

前言

在當今競爭激烈的製造業中，品質檢測扮演著至關重要的角色。隨著科技的進步，AI 智慧品檢技術逐漸成為提升產品品質和生產效率的關鍵手段。AOI 自動光學檢測 (Automated Optical Inspection) 是一種利用光學影像技術對產品進行檢測的方法，透過高解析度的攝影機捕捉產品表面影像，並搭配影像處理演算法來檢測產品缺陷或是等級分類。AOI 的優勢有高精度、高速度和非接觸式，因此能夠在生產線上即時檢測產品，減少人工品檢因疲勞與檢測標準不一之缺點，進而提高了生產效率和產品品質。

然而，僅靠 AOI 技術並不足以完全滿足現代製造業對品質檢測的需求。這時，我們需要引入 AI 製程數據分析技術，製程數據分析是利用大數據和人工智慧技術，對生產過程中的各類數據進行分析和處理。這些數據可包括生產設備的運行數據、環境參數、操作記錄等，通過對這些數據的深度挖掘和分析，我們可以

發現潛在的質量問題和生產瓶頸，從而提前預防和改善。後面將依序說明 AOI、AOI+AI 與 AI 製程數據分析的實際案例。

AOI —— 塑料成品色差分析

傳統作業針對品質的管控多需要定期到工作現場抽檢，導致生產穩定性控制不易。最常見的方式通常會將可允收範圍的產品放置在旁進行比對。然而，這種方法可能因為人工檢測準確性有限與疲勞等因素影響檢測的準確性。同時，抽檢方式難以即時發現生產過程中的問題。當問題被發現時，可能已經生產了大量不合格產品，造成原材料和人力資源的浪費。

為了解決這些問題，可以導入 AOI 利用圖像處理技術，以塑膠產品色差品質為例，經由色彩演算法及工件辨識，可直接在生產過程中即時監測，不僅能提高檢測的準確性和一致性，還能立即回饋瑕疵產品警訊，加速排除問題從而提高生產穩定性。



圖 1：導入 AOI 技術，經由色彩演算法及工件辨識，可直接在生產過程中即時監測，加速排除問題從而提高生產穩定性

AOI+AI —— 視覺應用於多孔隙齒輪瑕疵檢測

粉末冶金工件因粉末冶金燒結後產生多孔隙表面，在高解析攝影機下的影像會呈現粗糙與顆粒感大之特性。傳統 AOI 在隨機且多孔隙的表面上無法套用模式匹配 (pattern matching) 之檢測法則，因此目前針對工件表面產生孔洞、崩角與黏粉等瑕疵的檢測還是依賴人工目檢，需耗費大量人力與時間，尤其上述齒輪工件具備複雜外型、多孔隙表面與齒輪尺寸較小的多重困難因素下，使得人工目檢誤判、漏判的機會大增。

透過 AI 深度顯著分割瑕疵檢測技術，可有效判別真/假瑕疵，以可視化介面呈現瑕疵分佈情形，供使用者即時進行後處理或是淘汰。以一個 13 齒的齒輪為例，經由機構設計可完整拍攝齒輪齒面 13 張及端面 2 張影像，並利用訓練好的 AI 深度顯著分割模型可完整的辨識齒輪瑕疵所在，進一步提升 AOI 瑕疵辨識的極限。

AI 製程數據分析——射出成型品質監測系統

傳統射出成型業通常依賴人員判定生產品質，易導致

品質不穩定，整體生產效率下降。此外，現場高度仰賴老師傅根據生產經驗調整參數，導致工廠有著人員傳承培訓困難與生產參數無法最佳化等問題。

AI 製程數據分析可依據領域知識挑選缺料、短射與翹曲等瑕疵特徵並存入資料庫。啟動分析模組後，使用者可先將一筆生產資料（以射出成型製程為例，約 30 筆）輸入資料庫進行模型訓練，後續可透過機聯網的方式與控制器溝通取得生產參數，或者透過模穴 sensor 取得模穴內即時的壓力、溫度等訊號，即可於開模時進行品質監測。另外，配合專業人員進行瑕疵資料庫的標記，並透過參數地圖的可視化分析，未來生產時亦可進行瑕疵的肇因分析。AI 製程數據分析資料庫亦可提供新的訓練資料進行模型轉移學習，強健品質監控模型。

結語

利用智慧機械雲平台的 AOI 與製程數據分析技術，我們期許能實現對產品品質的全方位監控和管理，不僅

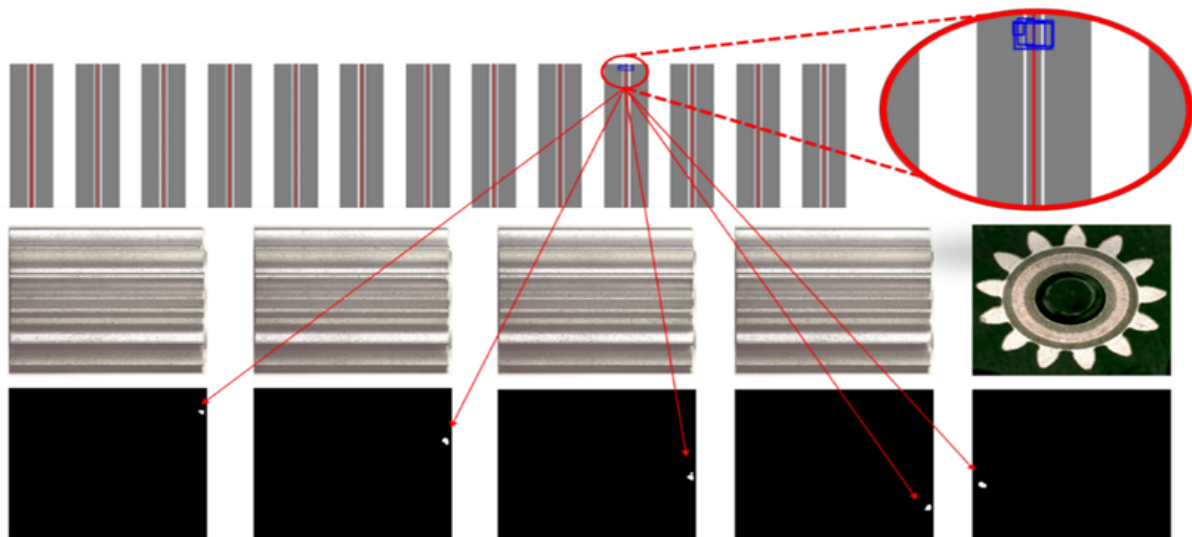


圖 2：透過 AI 深度顯著分割瑕疵檢測技術，可有效判別真 / 假瑕疵，以可視化介面呈現瑕疵分佈情形，可供使用者即時進行後處理或是淘汰

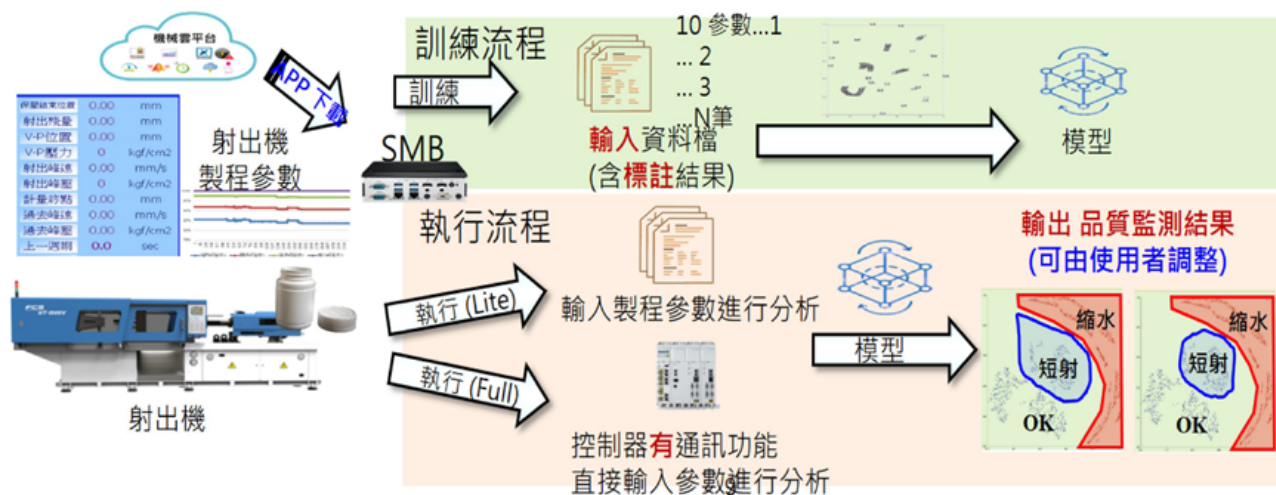


圖 3：透過射出成型品質監測系統，可於射出機開模時進行品質監測，實現從「被動反應」到「主動控制」，減少不良品流出之風險

可提升產品品質，還能降低生產成本，提高生產效率。隨著技術的不斷進步，相信 AI 智慧品檢技術將在更多製造領域得到廣泛應用，協助企業提升市場競爭之能力。■

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


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/>

廣告編號 2024-08-A04





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，發展相關的技術與產品。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。



確保準確變形預測：整合真實數據與模擬

■科盛科技 研究發展部 / 邱顯森 協理

前言

射出成型的產品變形預測在產品設計週期中，不論是初期的設計階段，或是中期的試模驗證，以及後期的設計變更階段，都是產品設計者最關心的問題之一。但是，偏偏翹曲的驗證是融合了材料特性、產品幾何、模具設計、加工條件……等各種因素之後的最後結果。因此，要確保射出成型 CAE 工具的翹曲預測品質，除了 Solver 本身的理論架構及計算精度之外，還需要可靠的材料庫數據及射出機實際成型的數據來校正參數。以下將說明模流軟體如何確保翹曲預測所需要的基礎工程。

持續擴大投資成型中心，獲取真實成型數據

科盛科技成型中心內配備一台 Arburg 射出機，及一副高精度的平板模具。這副模具中有安裝 9 個壓力感測器，及 9 個溫度感測器，並且改裝了射出單元的噴嘴，在噴嘴的地方也加裝一個壓力感測器及溫度感測器。如圖 1 所示。

在標準的驗證流程中，比對的項目會包含：

- 比對噴嘴的壓力曲線與模流分析預測的壓力曲線，觀察他們的趨勢及量值差異。
- 比對模內的壓力感測器結果與模流分析預測的模內壓力及溫度變化曲線。

- 比對螺桿位置與充填波前位置的關係。並且逐一與模流分析軟體對照。
- 比對產品重量。
- 比對產品流動方向及垂直流動方向的縮水率量值。

在這個過程中，可以用來確認高分子材料的模流分析結果與實驗的差異，這樣的數據也提供給模流分析軟體進行參數的微調與優化，對後續的翹曲分析將會有顯著的助益。

可靠的材料庫數據

我們知道，在成型過程中會影響翹曲的因素有很多，如：產品幾何、模具設計、加工條件……等等之外，最重要的就是材料參數，而我們知道高分子的材料參數又包含了流變特性、熱性質、黏彈性性質、機械性質，對結晶材料來說，需要再考慮結晶理論模型與參數。而翹曲是最終的結果。

對目前已經有超過 9000 支材料以上的 Moldex3D 材料庫而言，要如何確保這超過 9000 支材料的預測品質呢？Moldex3D 材料研究部門利用 Studio API 的工具，打造一個自動化測試工具，來評估每一支材料的預測品質。以圖 2 為例，這是 STD 標準平板進行虛擬的測試尺寸。圖 2 下圖的橫軸是材料庫中 PP 的料商，

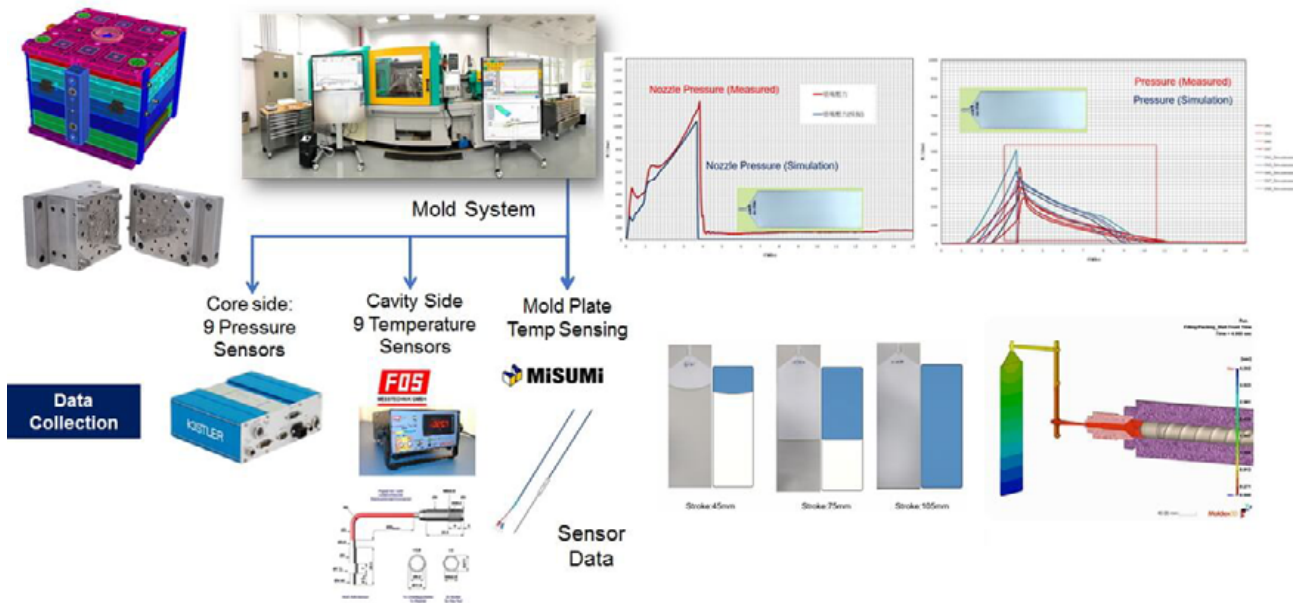


圖 1：Moldex3D 成型中心

縱軸為經過模流分析後 STD 標準平板分析後的縮水率數據。以 PP 材料來說，一般料商提供的 data sheet 顯示材料的模具縮水補償是在 1.2%~1.7%。再對照自動化掃描材料庫全部 PP 的數據，可以看到目前超過 95% 的材料都落在料商預期的縮水率範圍中。僅有零星少數材料有離群的表现。這不僅幫助 Moldex3D 確認材料庫的品質，也提高使用者對 Moldex3D 材料庫的信賴度。

模擬與實際成型數據比對——產品重量

另一方面，使用模流軟體與實際成型數據比對方面，Moldex3D 成型中心會紀錄產品的外型、重量及縮水率。圖 3 為實際產品的外型，平板部份的尺寸為 300 mm x 100 mm x 3 mm。先以射出成型產業用量最大的 PP 材料作為比對目標。實際重量與模擬重量比對結果數據整理如圖 4，橫軸為實驗值的產品重量數據，縱軸為模擬分析的產品重量數據。數據點標示藍點，灰色線表示完全正確的數據。我們可以看到藍色點都非常靠近灰色線。平均誤差約 1%。

結語

在上述的說明過程中，科盛科技非常關注材料庫品質，以及模擬與實際成型比對的準確度。所以，我們會持續投資在成型中心。並開發包含更多幾何特徵的模具，以提供更多模擬與實際比對的項目。在材料庫方面，材料庫是 CAE 模擬最重要的基礎。我們會持續確保材料庫品質，提供使用者信賴的參數及數據。另外，建立 STD 標準平板的測試流程，確保軟體在發行前，材料庫與軟體 Solver 搭配可以提供高精度的翹曲收縮預測。期待模流分析使用者能確實有效地降低修模次數及開發成本。■

資料來源

[1]. 本文經科盛科技授權後刊登，引自 <https://ch.moldex3d.com/blog/top-story/ensuring-accurate-deformation-prediction-integrating-real-data-with-simulation/>

本篇文章經科盛科技授權後轉載

ACMT

SMART
Molding
Magazine

www.smartmolding.com

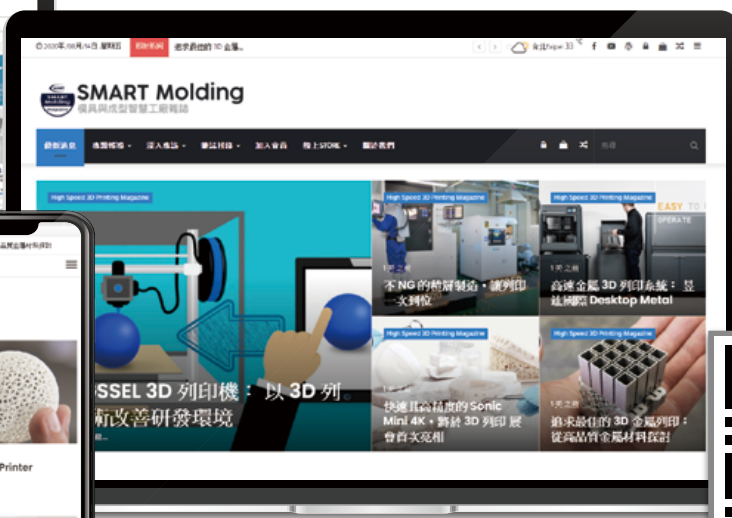
【SMART Molding】數位版雜誌

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88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。



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(韓國)推出生物質平衡 MDI (BMB MDI), 致力於打造可持續 MDI 價值鏈

■ BASF

- 與基於傳統化石原料的產品相比，巴斯夫(韓國)的生物質平衡 MDI 產品可大幅減少碳足跡。
- 巴斯夫麗水生產基地是韓國首個生產生物質平衡 MDI 的基地。
- 巴斯夫旨在建立更可持續的異氰酸酯價值鏈，滿足亞洲市場對可持續產品的需求。

韓國麗水——巴斯夫韓國麗水生產基地已成功生產出首批生物質平衡 (BMB) 二苯基甲烷二異氰酸酯 (MDI)。這一成就具有重大的里程碑意義，彰顯了巴斯夫致力於打造更可持續 MDI 價值鏈的堅定決心。

作為聚氨酯的關鍵成分，MDI 廣泛應用於汽車、建築和電子等行業，通常由化石原料生產而來。為了滿足全球對可持續發展的需求，巴斯夫使用生物質平衡苯來生產生物質平衡 MDI。在生產鏈的初始階段，使用可再生原料生產生物質平衡苯。然後，通過經認證的質量平衡法，生產生物質平衡 MDI。巴斯夫生物質平衡產品已獲得 REDcert2 或 ISCC PLUS* 標準認證。與完全基於傳統化石原料的常規 MDI 相比，使用可再生原料生產的生物質平衡 MDI 可有效減少價值鏈中客戶的產品碳足跡 (PCF)。

巴斯夫亞太區單體業務部高級副總裁黃若冰表示：「生

物質平衡 MDI 是我們邁向循環經濟的重要里程碑。我們非常高興可以和客戶攜手，以更可持續的方式開發高性能產品，共同降低產品碳足跡。」

巴斯夫單體業務部可持續發展副總裁 Jens Aßmann 表示：「巴斯夫單體業務部致力於為所有主要價值鏈提供可循環或低碳足跡的產品。因此，我們遍布全球的各個生產基地均積極致力於獲取 ISCC+ 和 REDcert2 認證。麗水是巴斯夫在亞洲的第一個經認證可生產生物質平衡產品的 MDI 生產基地。」

巴斯夫韓國有限公司董事總經理宋俊博士表示：「面向亞太地區客戶生產和供應生物質平衡 MDI，意味著巴斯夫在韓國進一步豐富了低碳足跡產品組合，具備滿足韓國國內外客戶需求的能力。」

麗水生產基地生產的生物質平衡 MDI 可供應給亞太地區的客戶，有利於巴斯夫實現提供可持續解決方案、滿足該地區客戶日益增長的需求的目標。

* REDcert2 和 ISCC PLUS 是化工行業採用可持續生物質作為原料的標準認證。關於巴斯夫的生物質平衡方案，根據這些標準認證可確定所採用生物質的可持續性，並按規定數量投入到一體化生產體系中。該方案也確保可持續生物質適當地被納入相應的銷售產



圖 1：巴斯夫韓國麗水生產基地的生產生物質平衡 MDI 已做好待運準備

品。這些認證在獨立審計員進行現場審計的基礎上頒發。

關於巴斯夫單體業務部

巴斯夫單體業務部提供了廣泛的大宗單體產品組合、基礎聚合物和無機化學品。主要產品包括 MDI（二苯基甲烷二異氰酸酯）、TDI（甲苯二異氰酸酯）、環氧丙烷、己內醯胺、己二酸、六亞甲基二胺、氨、聚醯胺 6 和 6.6、硝酸、硫和氯產品、無機鹽、尿素、三聚氰胺、黏著劑和浸漬樹脂。這些產品被廣泛用於各個行業，如汽車、家具、建築、木材加工、食品、飼料、太陽能、包裝和紡織業。■

資料來源

[1]. 本文引用自 <https://www.basf.com/cn/zh/media/news-releases/asia-pacific/2023/10/basf-in-korea-starts-to-supply-biomass-balanced-mdi--paving-the-.html>





ZwickRoell

ZwickRoell 是全球材料測試的領導者，產品和服務覆蓋全球 56 個國家和地區，涉及 20 多個工業領域和研發檢測行業，全球 187 位產品和行業專家提供諮詢服務，每年全球利用 ZwickRoell 試驗機進行試驗次數高達 8000 萬。

ZwickRoell 為整個氫產業鏈包括製氫、運氫、儲氫以及用氫提供安全可靠的測試解決方案。如在超低溫 (20K) 液氫環境下各種靜態動態材料測試，在水電解槽和燃料電池的效率、性能和使用壽命測試：膜電極組件 (MEA)、氣體擴散層 (GDL)、雙極板 (BPP) 密封性能測試解決方案。

首創了在壓縮氫氣條件下測試金屬空心試樣測試解決方案。Zwickroell 正在積極參與制定“TransHyDE - H2 運輸”相關子項目“H2 空心拉伸 (H2HohlZug)”中國國際試驗標準 ISO/TC 164/SC 1/WG9 的定義，旨在解決空心拉伸試樣技術的標準化問題。

氫能行業大挑戰——ZwickRoell 複合材料應用案例分享

■ Zwickroell China

前言

在上一期我們介紹了氫能行業對材料測試技術的挑戰，以及 ZwickRoell 在製氫和用氫上的解決方案。今天我們將重點介紹 ZwickRoell 在複合材料儲氫罐的應用解決方案，在後續文章中我們還會持續介紹 ZwickRoell 在金屬材料氫運輸管道中的應用方案，敬請期待！

在氫能產業鏈中除了製氫和用氫階段，在儲氫和運氫環節同樣需要材料擁有穩定的機械性能，因此測試的可靠性尤為關鍵。由於氫氣通常需要在超低溫度下以液態或高壓下以氣態形式進行儲存和運輸，這就要求氫氣儲罐和運輸管道材料在氫氣環境下和超低溫下要保持穩定的機械性能和長生命週期的考驗，所以材料的靜態、動態力學性能和蠕變性能都需要進行表徵。

儲氫罐類型與特點

氫氣的儲存運輸是連接氫氣生產端和需求端的關鍵橋樑，深刻影響著氫能行業發展和應用的節奏及進度。由於氫氣在常溫常壓狀態下密度極低（僅為空氣的 1/14）、單位體積儲能密度低、易燃易爆等，其特性導致氫氣的安全高效輸送和儲存難度較大，採用高壓氣態或超低溫液態的方式進行氫氣的儲存和運輸。高

壓儲氫罐是現階段主要的儲氫方式，它具有充放氫速度快、容器結構簡單等特點，目前市面上的儲氫壓力罐主要有四種類型，如圖 1 所示。

其中 I 型瓶的重量大，僅適用於加氫站固定式儲氫；II 型瓶較 I 型瓶重量有所下降，但儲氫密度依舊較低，難以滿足車載儲氫要求；III 型瓶和 IV 型瓶使用於車載儲氫，其中帶塑料內襯的 IV 碳纖維增強複合材料 (CFRP) 壓力罐具有最先進的技術，不僅重量輕而且具備優異的抗氫脆腐蝕、高儲氫密度等優勢，是車載儲氫和航空航天應用最有效的解決方案。

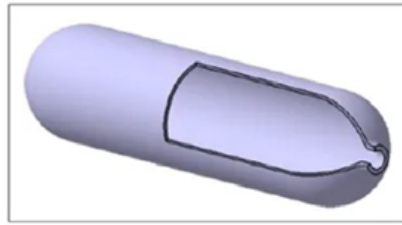
與傳統的金屬儲罐相比，CFRP 製成的儲氫罐更具有優勢，但仍面臨諸多挑戰，例如複合材料在超低溫環境下的機械性能變化、在高負荷循環下的疲勞行為。

CFRP 在氫能應用中的機械性能測試

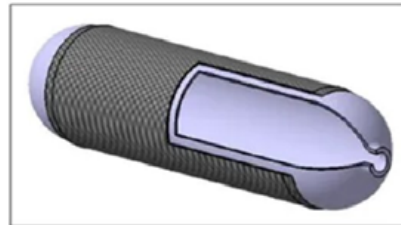
在液氫存在的情況下，CFRP 的機械性能、高低溫、靜態和動態載荷下的材料行為均需要量化表徵，但是由於測試標準發展的滯後性，目前行業內普遍採用常規複合材料的測試標準進行低溫環境測試。

涉及到的複合材料測試標準包括：

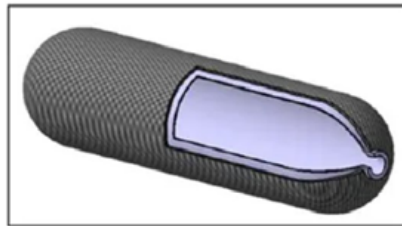
- **拉伸測試**：ISO 527-4,5 或 ASTM D3039



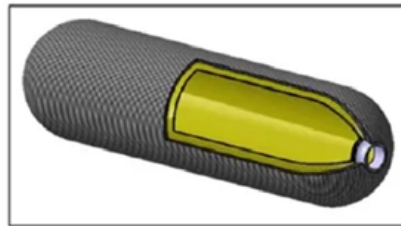
I型：单片金属设计，适用于重量较轻的重要应用



II型：金属内衬-用复合材料包裹的圆柱形金属



III型：金属内衬-完全包裹复合材料



IV型：塑料内衬-完全包裹复合材料，适用于重量较轻的重要应用

圖 1：目前市面上儲氫壓力罐主要有四種類型

- 壓縮測試：ISO 14126 或 ASTM D3410、D6641、D695
- 面內剪切應力/剪切應變響應：ISO 14129 或 ASTM D3518
- 層間剪切強度 (ILSS)：ISO 14230 或 ASTM D2344
- 彎曲性能測試：ISO 14125 或 ASTM D7264
- 黏接組件搭接剪切強度測試：EN 1465 或 ASTM D3164
- 層間斷裂韌性 Mode II：ASTM D7905
- 拉伸疲勞測試：ISO 13003 或 ASTM D3479
- 彎曲疲勞測試：ISO 13003 附錄 A

ZwickRoell 在 CFRP 氫儲罐應用中案例分享

ZwickRoell 在 CFRP 儲罐中的應用有非常完善的解決方案，可以滿足靜態以及動態的超低溫測試要求，同時配備浸入式恆溫器或持續流動式的恆溫器實現測試所需的超低溫環境。

案例 1 —— 靜態超低溫測試

客戶：德國某研究所

配置方案：靜態試驗機 Z100 帶 LN₂/LHe（液氮/液氦）持續流動式恆溫器（如圖 3）

- LN₂/LHe 連續流動式溫恆溫器，溫度低至 15K
- 用於複合材料靜態測試，從室溫至 -258°C /15K 無級調溫
- 採用低溫 clip-on 引伸計進行伸長率測量
- 採用低溫 clip-on 撓度計進行彎曲撓度測量
- 用於拉伸和彎曲測試的低溫夾具
- 壓力：max 1bar；載荷：Max 100KN
- 可選：氫氣環境

案例 2 —— 靜 / 動態超低溫測試

客戶：德國某研究所

配置方案：動態試驗機 HB100 LN₂/LHe 連續流動式低溫恆溫器（如圖 4）

- 用於複合材料動態和靜態測試，從室溫至 -258°C /15K 無級調溫

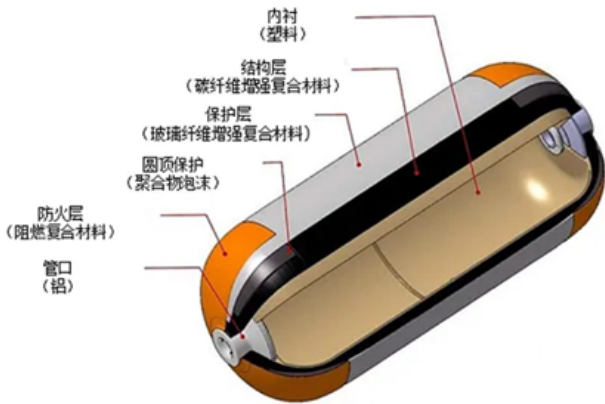


圖 2：汽車用 IV 型儲氫壓力罐結構



圖 3：Z100 帶液氮 / 液氫持續流動式恆溫器



圖 4：HB100 帶液氮 / 液氫持續流動式恆溫器

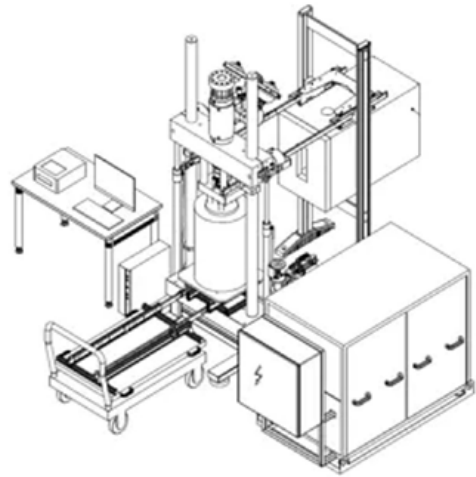


圖 5：HB100 帶液氮浸入式恆溫器和低溫箱

- 採用低溫 clip-on 引伸計進行伸長率測量
- 採用低溫 clip-on 撓度計進行彎曲撓度測量
- 用於拉伸和彎曲測試的低溫夾具
- **壓力：**max 1bar；**載荷：**Max 100KN
- **可選：**氫氣環境

案例 3 —— 靜 / 動態超低溫測試

客戶：歐洲某工廠

配置方案：動態試驗機 HB100 帶液氮浸入式恆溫器和低溫箱（如圖 5）

- LN2 浸入式低溫恆溫器，溫度低至 -196°C / 77K

- 另配溫箱溫度低至 -173°C / 100K
- 用於複合材料、塑料和其他材料的超低溫環境下動態和靜態測試
- 採用低溫 clip-on 引伸計進行伸長率測量
- 採用低溫 clip-on 撓度計進行彎曲撓度測量
- 用於拉伸和彎曲測試的低溫夾具
- **壓力：**max 1bar ■

Zwick / Roell

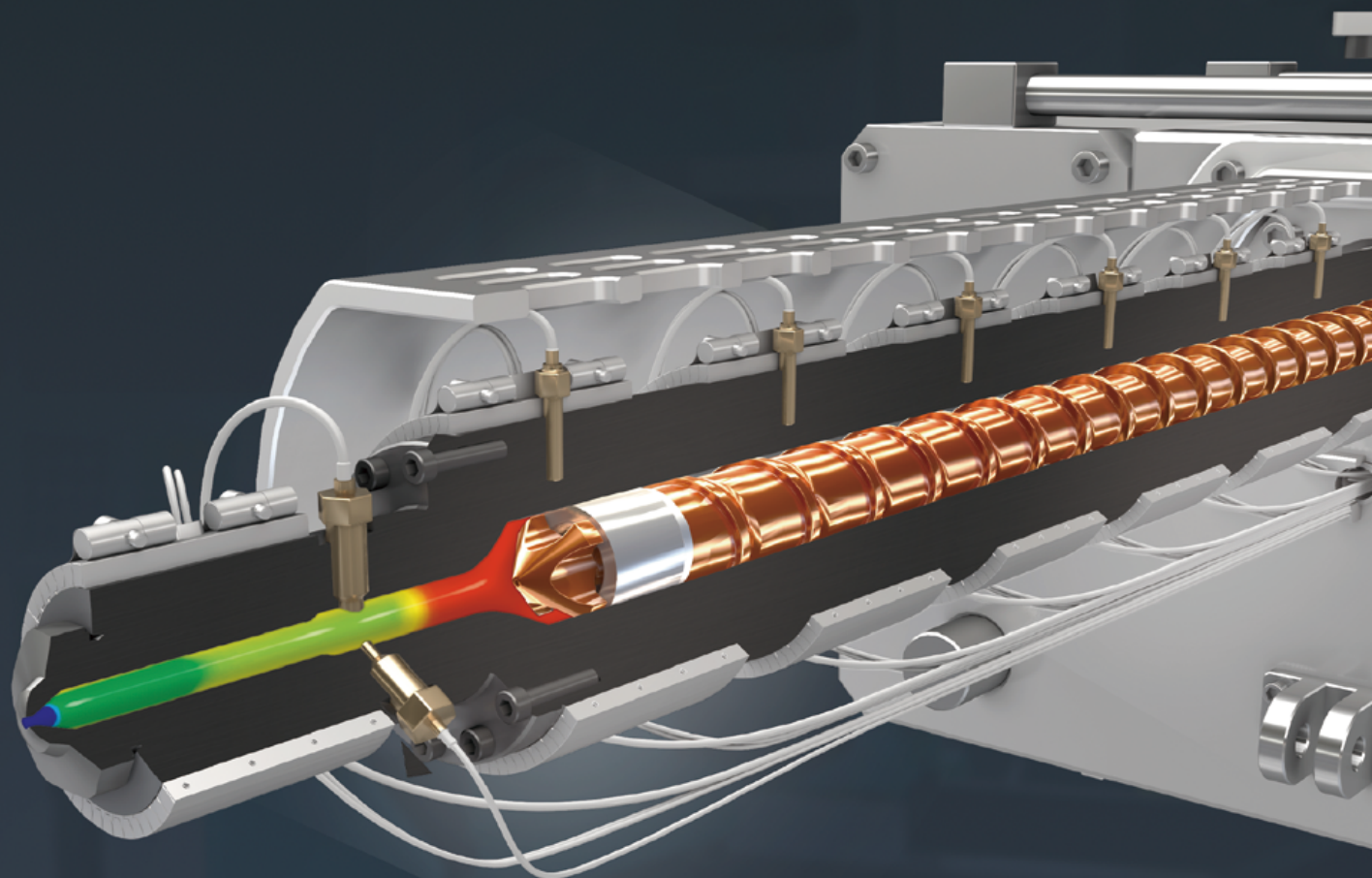


Moldex3D

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 2024-08-A06
www.moldex3d.com



羅德斯

大約在西元1800年左右，德國羅德斯家族憑藉著創業家精神，當時 Mr. Jasper Röders 在德國北部索爾陶創辦了一家工藝企業，專門生產錫器，在索爾陶市及週邊地區生產與銷售錫製餐具。傳承到第五代，Mr. Hinrich Röders 從一家小型加工廠開始發揚光大。加工廠從一家小型分包商發展成為如今的 PET 瓶吹塑模具業務部門。此外，Mr. Hinrich Röders 也率先開發了高速切削技術。

隨著現任董事總經理，第六代接班人 Mr. Jürgen Röders 上任，HSC (High Speed Cutting, 高速切削) 技術的發展進一步推進。1991 年，羅德斯 HSC 機器首次在漢諾威博覽會上亮相。在接下來的幾年裡，HSC 機器的生產逐漸成為公司最大的業務部門，在美國、中國、越南、法國以及台灣都設有子公司。至今羅德斯所生產的高速加工機超過 3500 台遍佈於全球 54 個國家應用於不同工業領域。

德國五軸高速銑削加工中心於彩妝美容模具的應用

■羅德斯台灣

德國 Zahoransky Automation & Molds 集團的成功案例

位於德國弗賴堡的 Zahoransky Automation & Molds GmbH 是 Zahoransky 集團的一員，擁有 190 名員工，主要生產牙刷、睫毛膏塗抹器或醫療用針筒的包覆射出提供模具。

在彩妝美容與醫療保健領域，這一類產品對於美學的要求更甚於其他的產品種類，必須滿足多方面的需求，例如設計、顏色、表面品質或外觀和手感。為了有效率地製造高品質模具，Zahoransky Automation & Molds GmbH 採用 Röders 高速銑削中心來幫助他們達成客戶的要求。

生產這些模具的挑戰性極高。以睫毛刷為例，通常需要連續注射多個塑膠組件才能完成生產。相應的模具通常比較龐大，內含數十個相同的模具入子。模具的挑戰不僅來自於對每個模穴本身精度的要求，也來自於各個模具入子的位置公差。此外，每個模穴中連續注射的塑膠組件必須精確符合所需的外型輪廓，同時模穴與模穴之間的 3D 曲面分界面也必須非常精準，避免在更換模具入子時，形成凸起的情況。

瑕疵零容忍

「我們的模具大多是一次到位，所以我們經常被客戶的要求推到極限，」 Waizmann 先生表示。「簡單」的任務已成為過去，沒有失敗或試驗的空間。先進的模具最多有 48 個模穴，客戶期望它們可以無任何限制地使用，並具有最高生產效率。此外，在發生問題時，可以輕鬆替換單個模具入子，無需進行任何修改。這需要豐富的經驗，因為不僅涉及模具本身的製造，還涉及整個生產過程。例如，在多種不同產品的情況下，必須準確了解不同塑膠件的材料特性。否則，第一輪射出的組件在轉換到下一個生產步驟時即可能產生變形。此外，客戶對於生產效率的要求非常高，有時候必須在不到一秒的時間內完成成品提取。同時，製造過程必須能夠精準掌握且產品必須滿足最高的美學和觸感要求。

重切削高速加工

「考慮到我們生產的模具數量眾多，所以各部門的分工很清楚，」 Waizmann 先生解釋道。他的部門會提供預加工的模具入子毛坯，其外輪廓在硬化前加工，然後進行硬化，最後精確進行磨削以適配模座。接著，從已經硬化到 48-52 HRC 的大型熱作鋼塊中雕刻出輪廓定義區域，例如分模面和模穴。這工作部分經由放電加工 (EDM) 完成，部分使用 Röders 五軸銑床 RXP



圖 1：完美的美妝產品需要最高品質的保證——這也適用於 mascara 用來生產睫毛膏刷頭的模具（照片：Klaus Vollrath）

601 DSH 完成。「如今，我們盡可能採用硬銑削，因為它有助於我們降低製造成本，同時縮短生產週期，」 Waizmann 先生補充道。加工使用直徑 0.2 到 10 mm 的硬質合金刀具，這些刀具和工件由 Rödgers RCM 自動化系統來執行。

配置 Rödgers RCM 的優勢在於，所有工件都來自於單一來源。CAM 部門還可以到 Rödgers RCM 作業管理資料庫使用內建的工具類型，甚至可以直接從 CAM 工作站創建新類型。這也簡化了操作員的工作。RCM 自動化解決方案的另一個優點是具可擴充性的模組，亦可整合量測系統或清洗裝置等。因此可以隨著部門的需求而「有機地」增長。「該部門已為未來做好了充分準備。」 Waizmann 先生確認道。另一台 Rödgers RXP 500 DS 五軸設備，配置 RC2 自動化系統——主要負責生產所需的石墨或銅電極。

卓越的加工精度

「大型且帶有眾多模具入子的多組件射出模具對於精度要求是非常嚴苛的，」 Waizmann 先生表示。從在

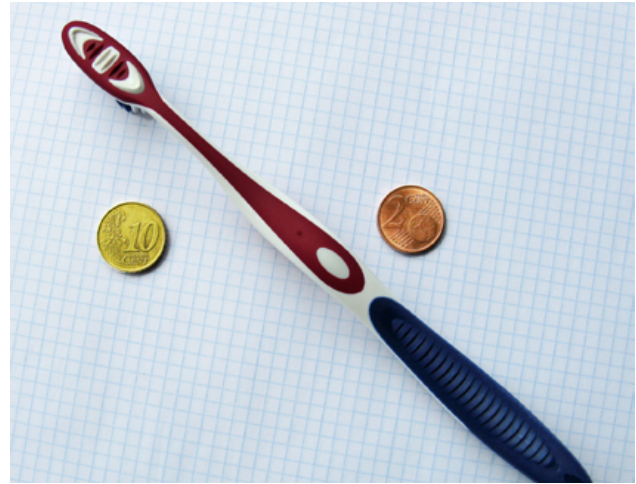


圖 2：這支牙刷是經由三種不同工序製造的塑膠配件組合而成（照片：Klaus Vollrath）

模座中的位置到分模面的 3D 路徑，必須完全精準，即使極微小的偏差也會造成產品的瑕疵。

我們客戶只允許個別塑膠零件的最大公差為 0.02 mm，但整體模具尺寸卻可能達到 750 x 1,000 mm。由於射出壓力高，模具分模面的公差必須小於 10 μ m，也就是公差為 $\pm 5\mu$ m。此外，在拋光過程中造成的公差也必須同時考慮在內。因此，加工過程不斷在「 μ m 邊緣」上努力。我們的加工廠房完全空調化，並且零點夾持系統產生的公差補償的參考點直接由整合於機上的自動量測探針進行量測。銑床上實現的形狀精度由作業管理員量測並記錄。週期性校驗是經由量測標準件進行比對，該標準件也在量測機進行外部量測驗證。

Rödgers 機器即使在多年的重負荷和五軸模式下運作，也能可靠地實現穩定的精度。其中一個重要因素是所有軸向皆配置直驅系統，這些驅動器由於沒有磨擦，因此提供最高的加工精度和幾乎無限的使用壽命。此外，機器還配備了對所有關鍵零件（包括驅動器）進



圖 3：兩台配置自動化的 Röders 設備。照片下方是一台 RXP 500 DS 配置 RC2，上方則是一台 RXP 601 DSH 配置具擴充性的 RCM，用於工件和工具加工（照片：Klaus Vollrath）

行內部溫度控制的先進系統，以及其他提高精度的配置。

PC-Based 可更新與升級的控制系統

Waizmann 先生表示：「Röders 系統眾多傑出特點之一就是它們的控制系統，不但提供比傳統控制器更強的性能和易用性。同時，即使設備購置的年份不同，較早版本的控制系統仍然可以升級到最新的版本，使 Röders 的所有設備都保持在相同版本的控制系統下運作。例如在新購的 RXP 601 DSH 時，較早購置的 RXP 500 DS 控制系統也能很簡單地升級到相同的新版本。由於控制系統持續進步發展，經由版本的更新使加工時間更短，表面質量更高，或者使操作更加簡單且功能更加廣泛。操作介面也是基於 Windows 的概念，機器操作員學習起來非常容易與快速。同樣地，學習使用 Röders 作業管理器 RMS Main，包括其與 CAM 系統和工具管理的整合，也非常容易。」

可信賴的服務

「對我們而言，準時交付模具和生產設備是必須的，」

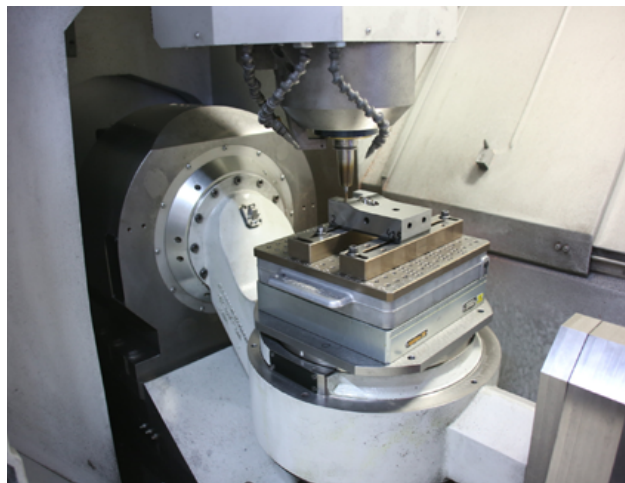


圖 4：RXP 601 DSH。中間是堅固的傾斜旋轉工作台，兩側都有支撐。右側的對襯軸承承載能力高達 7,000 公斤（照片：Klaus Vollrath）

Waizmann 先生說道。由於大型射出模具的基本生產時間為 8-12 周，機器的可用性及可靠性、廠商售後服務反應時間和效率，都是非常重要的因素。自從第一台 Röders 交機後的十一年以來，Röders 致力於客戶利益的前提下將服務成本保持在合理水平。Röders 提供免費的遠端維護服務。此外，如果需要 Röders 服務技師到場時，他們都能迅速趕到現場。這對於我們來說是一個重要的戰略性考量。「如果在停機的情況下無法確定服務人員到場的具體日期，即使擁有最快最準的機器，對我們來說也沒有任何幫助。在我們討論新的設備投資時，無法保證這一點的製造商將不在我們的考慮名單，」 Waizmann 先生補充說明。

Röders RXP 601 DSH

Röders 的高速五軸銑床 RXP 601 DSH 可以滿足客戶最嚴格的精度和高速切削性能要求，即使加工硬脆材料時也是如此。Röders 全系列且全軸向配置直驅系統，搭配自行研發 32 kHz 控制系統，同時在所有軸向上配置高精度光學尺。由於其準確性和動態性，這個設備也可以用於坐標研磨。此外，Z 軸配置獨家專

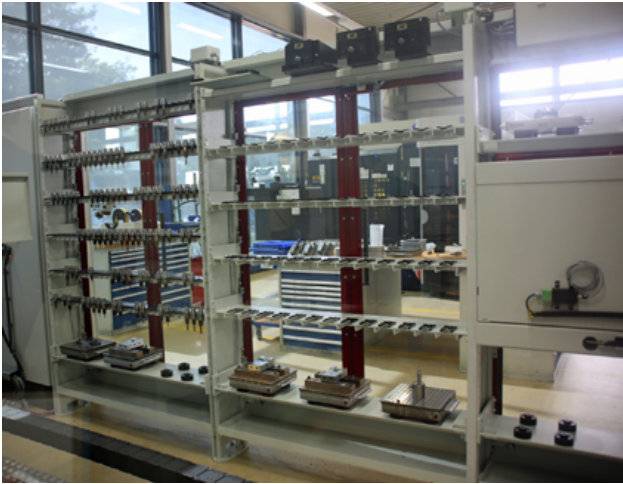


圖 5：RCM 自動化系統的儲存區包含銑削工具（左側）、工件托盤（中間和底部）和一個夾爪站（頂部）（照片：Klaus Vollrath)

利的無摩擦真空平衡裝置，以避免 Z 軸運作造成的反轉加工痕跡。

同時，為確保溫度不會影響精度，Röders 全系列配置精密的溫度管理系統，將溫度控制在 ± 0.1 K 的精確度內。Röders 另一個特點是配製獨家開發專有的 PC-based 控制系統，能精確配合 HSC 高精度銑削或坐標研磨的要求。目前最新版本 RACECUT，大幅減少加工時間。

Röders 自動化系統

Röders 同時也提供自動化解決方案，可以處理僅幾公斤的小零件到重達 1,500 公斤的工件。Röders 的自動化解決方案能與相同製造商的設備進行串接，也可以與不同製造商的系統整合。■



圖 6：Röders 高速五軸銑床 RXP 601 DSH，可以滿足客戶最嚴格的精度和高速切削性能要求，即使加工硬脆材料時也是如此



東莞市科恒手板模型有限公司

東莞市科恒手板模型有限公司（簡稱，科恒）是一家致力於提供增減材一體化全產業鏈服務的國家高新技術企業，集新材料研發生產、產品設計、開發與製作以及行業應用開發於一體。

東莞市先進製造科普教育基地（簡稱，基地）是在科恒多年來長期持續推行先進製造科普活動的基礎上，以「弘揚科學精神、普及科學知識、傳播科學思想和方法」為使命，堅持公益性原則，廣泛開展有特色、有時效的先進技術科普教育基地。基地以 3D 列印黑科技 + 與各領域應用為主題，參與者在全產業鏈（設備和耗材的研發、生產及應用）開放的情景中探究 3D 列印技術與應用。

細節精湛：高精度、高表現的紅蠟材料成品效果

■科恒 3D 打印

前言

如今，以尼龍 (PA) 材料為代表的 3D 列印製件，在汽車製造、航空航天、藝術創作及醫療等多個領域已經得到廣泛應用，並展現出了巨大的應用潛力。其不僅可用於產品驗證，還能直接作為功能產品使用，既滿足輕量化及複雜結構的需求，又顯著縮短了研發及生產週期。但此類尼龍製件列印成型後表面粗糙度在 Ra12.5 左右，對於部分終端應用需求還有些許差距。

解決方案

3 針對上述問題，科恒採用了蒸汽平滑法來進行表面處理。經過這種工藝處理後，最終成品部件表面精細度能夠更為接近傳統射出件，從而實現工程化、批量化應用，真正實現經濟與質量的統一。

蒸汽平滑涉及將列印部件暴露於蒸發溶劑中，這有助於融化列印品的外層，減少層線並形成更平滑的表面光潔度，且這種工藝可以批量完成。

技術適用範圍

PA6、PA11、PA12、PA 類複合材料、PP、TPU 等。

蒸汽平滑法的技術特點

3D 列印技術能夠將零部件的表面粗糙度顯著減少高

達 74%，這不僅能大幅度增強零部件的機械性能，還能有效提升氣密性和緻密度。同時，該技術能夠精確保持零部件的尺寸精度，使列印出的產品表面光潔度達到與射出產品相似的外觀和質感。

結語

對於使用選擇性激光燒結 (SLS) 和多重噴射熔融 (MJF) 技術生產的尼龍零件，科恒採用的蒸汽平滑效果尤為顯著。得到的零件不僅外觀更好，而且性能更佳，不易破損。蒸汽平滑為 3D 列印的後處理選項增加了另一個維度。■

資料來源

[1]. 本文經科恒 3D 打印授權後轉載，引自 <https://mp.weixin.qq.com/s/I71ckKhRClDVO30JMaiCDQ>

欲知更多詳細資訊，掃描下方 QR 碼觀看原文。

FoHan 科恒



未后处理	尼龙后处理
表面粗糙、颗粒感强	表面粗糙度降低，颗粒感弱
无光泽度、颜色暗淡	有光泽度、颜色靓丽
吸水率高	致密度提升、吸水率降低
	断裂伸长率和抗冲击力提升

圖 1：蒸汽平滑法能夠將零部件的表面粗糙度顯著減少高達 74%，這不僅能大幅度增強零部件的機械性能，還能有效提升氣密性和緻密度



圖 2：經由蒸汽平滑法進行表面處理，最終成品部件表面精細度能夠更為接近傳統射出件，從而實現工程化、批量化應用



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
- 工研院機械所聘僱講師

專長：

- 30 年 CAE 應用經驗，3000 件以上成功案例分析
- 300 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 90 招、變更澆口局部厚度設計，改善因應力過大造成斷裂的問題【斷裂問題解決篇】

■ Moldex3D / 林秀春 協理

【內容說明】

本產品設計為汽車線圈的束帶，模具是多模穴設計，為長帶子狀在頭部有對稱型卡鉤的功能，因此澆口的位置選擇就如圖 3 實體產品 3D 圖中藍色框線處所示。而圖 4 與圖 5 均為模穴內流動波前圖，從兩張圖中可看出均是對稱的流動，充填射出沒有狀況，但實體射出產品在綁線圈時候，頭狀會破裂分開，變成如圖 2 的對稱破裂圖示一般。

為找出發生問題的原因，因而採用 CAE 模流分析，並藉此得知澆口地區近處有很大的剪切速度與剪切應力，並將其判定為導致產品裂開的主因，所以「如何降低剪切速度與剪切應力」成為主要的改善方向。

分子鏈配向性的趨勢

整體流場而言，分子鏈大體沿主要流動方向排列。

分子鏈配向性的成因

高分子塑料是由長鏈高分子 (long chain macromolecules) 組成，在外力作用 (如流動) 下，高分子鏈 (molecular chain) 會為流場所排向。分子鏈的配向行為來自於作用在高分子鏈局部的外力差異，也就是速度差異 (如圖 7 所示)。由於剪切率 (shear

rate) 是流場速度梯度的度量，表示單位距離內的速度變化大小。因此剪切率大小對分子鏈配向性影響甚大。剪切率越高的區域，分子鏈配向性情形越嚴重。

藉由剪切應力代表塑料在加工過程中由於剪切流動造成的應力大小。可經由圖 8 判別塑料流動應力是否過高，以作為是否使塑料產生裂解及過度殘餘應力 (residual stress) 的參考。若剪切應力過高 (如大於 0.3MPa)，有可能使塑料遭受過大應力，影響強度甚至導致破裂 (如圖 2 所示)。

因此可以看出熱對流對於溫度分布的效應，黏滯加熱區域的溫度分布情形會升溫偏高。一般而言，充填過程中之體積溫度分布情形應反映出塑料充填流動的趨勢。

以不同顏色顯示充填瞬間塑件溫度分布情形，由於塑件表面接近模溫，因此通常顯示低溫狀態。剪切率過高會破壞高分子鏈造成成型塑件局部劣化，同時高剪切率也有可能導致過量黏滯加熱造成塑件燒焦。■

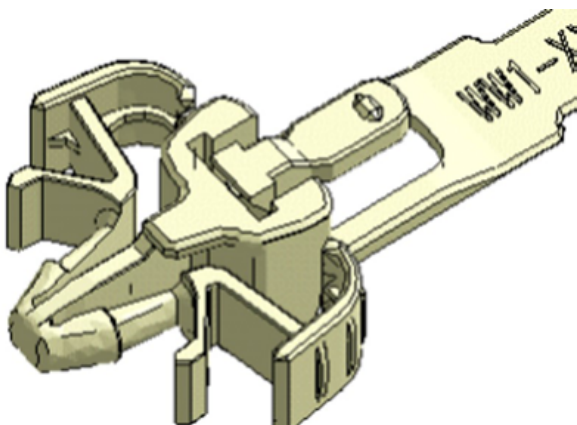


圖 1：實體產品 3D 圖

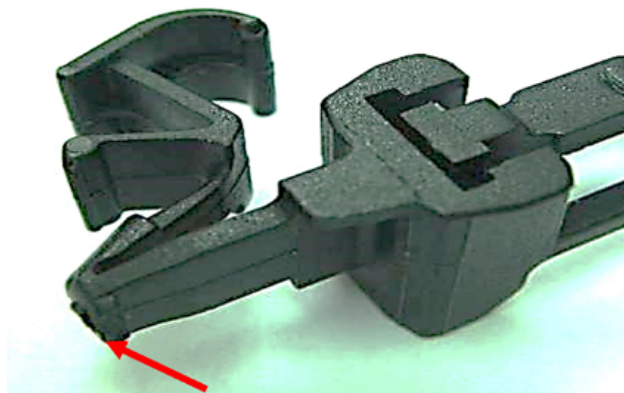


圖 2：對稱破裂圖示

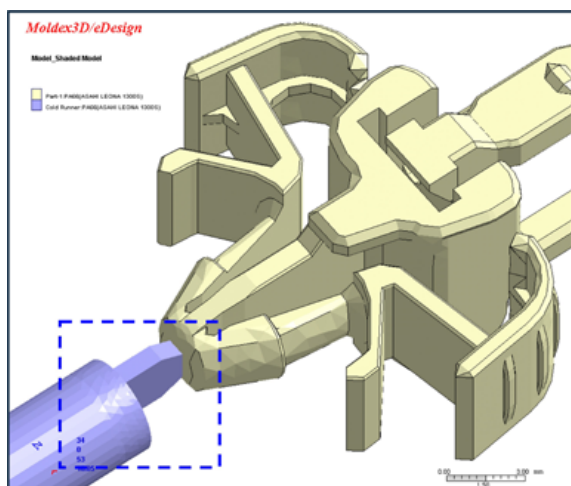


圖 3：澆口設計位置如圖中框線處所示

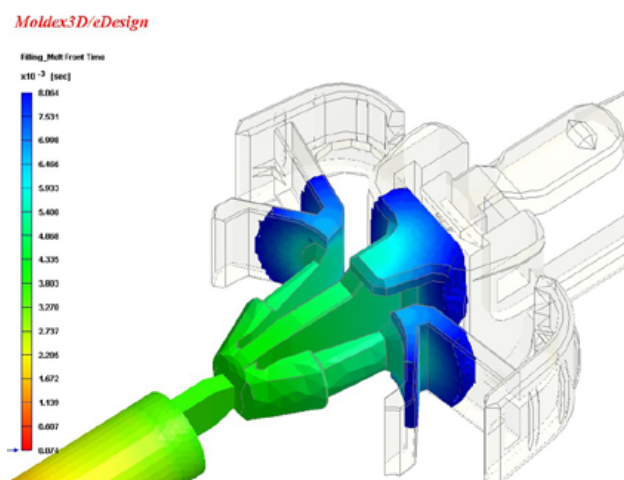


圖 4：流動波前位置圖

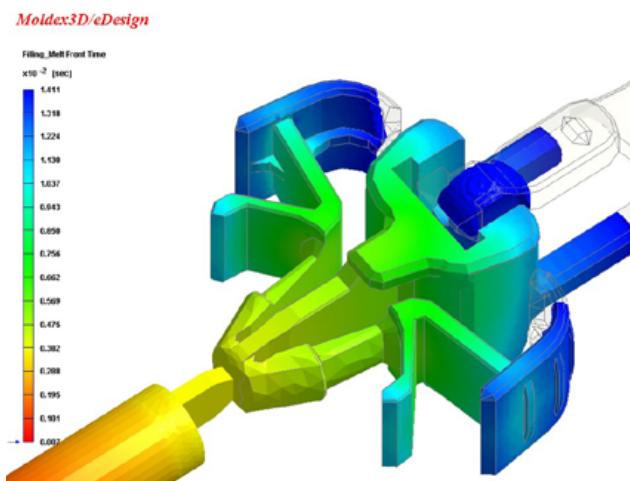


圖 5：流動波前位置圖

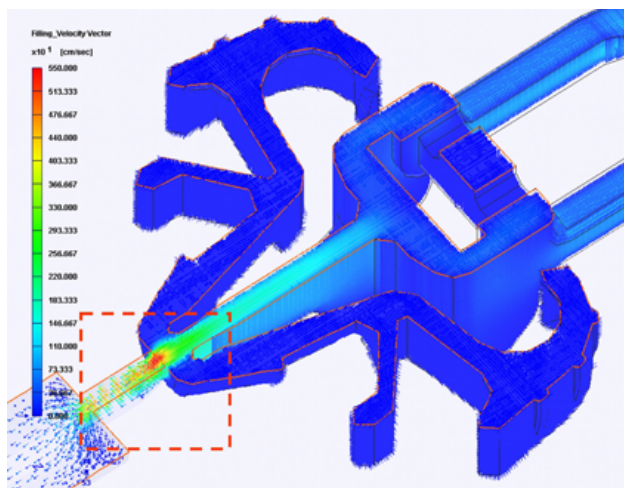


圖 6：波前剪切速度圖

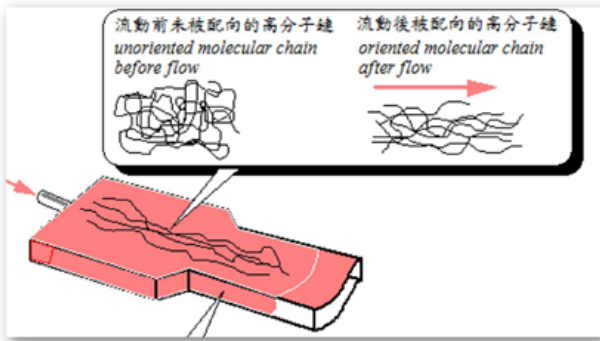


圖 7：流動波前造成剪切速度圖剪切率越高的區域，分子鏈配向性情形越嚴重

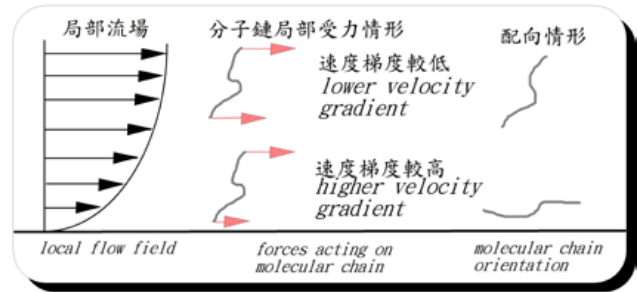


圖 8：分子鏈局部受力情形

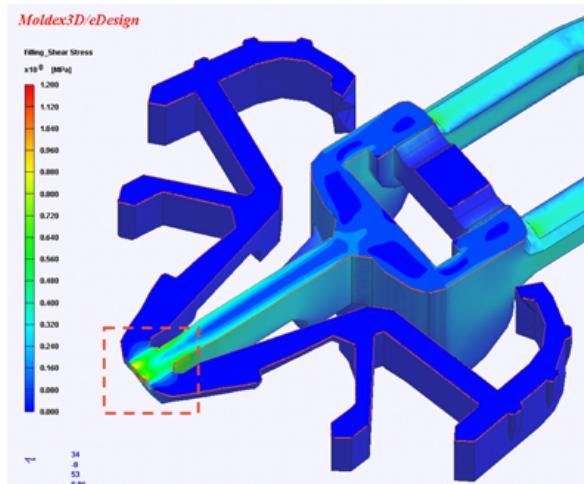


圖 9：波前剪切應力圖，方框處應力為 0.8~1.0MPa，應力過高，使塑料遭受過大應力，進而影響強度

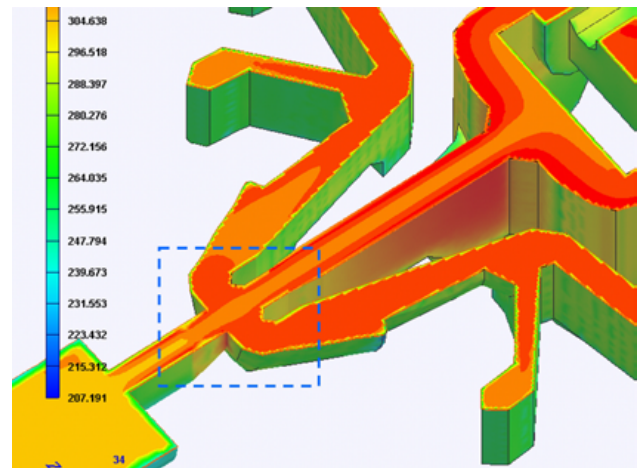


圖 10：高剪切速度摩擦生熱顯著

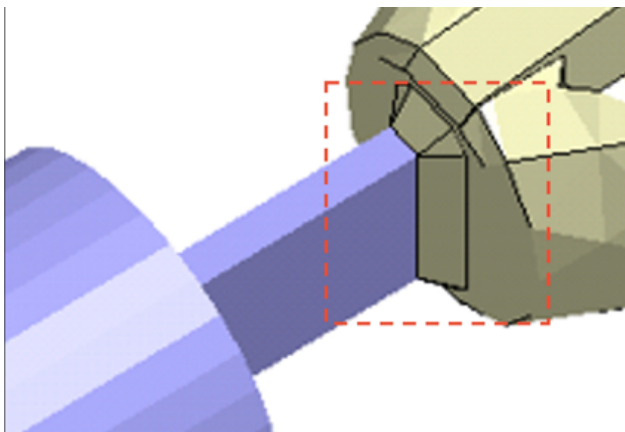


圖 11：改變澆口區局部厚度，以改善剪切速率

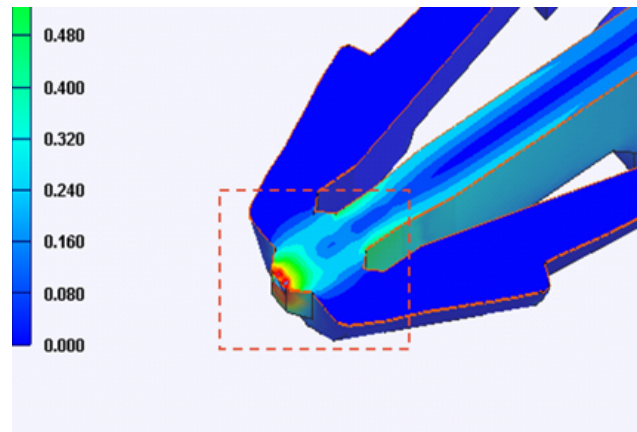


圖 12：波前剪切應力圖，方框 0.24~0.30MPa 應力降低一半，改善塑料強度，解決破裂問題



優份科技

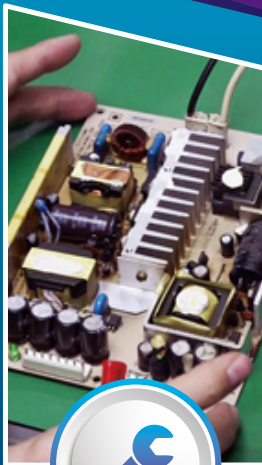
給你最優的品質與服務

以專業資訊相關軟硬體、機房建置及各類軟體研發設計，
並配合多家廠商，引進多項戶外防水電子產品與戶外裝備。

優份科技提供AOI(自動光學檢查)設備計畫、客製化設計、專案開發、
專業技術顧問諮詢、高精密儀器與設備銷售等服務，大至一台精密的設備，
小至一個微小的零件，為客戶提供最高品質的商品。



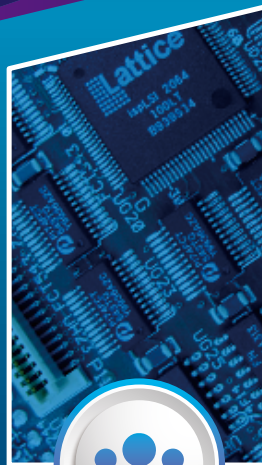
產品銷售



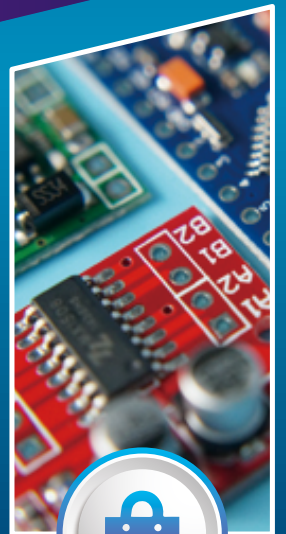
設備維修



設計



顧問諮詢



零物件銷售

廣告編號 2024-08-A07

優份科技有限公司

電話:03-5500557

E-mail:yoe@yoetech.com.tw

地址:新竹縣竹北市中和街219號



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

粉墨，正式登場——談化妝品行業的粉末技術 Part.2 【有機與無機的融合篇】

■耀德講堂 / 邱耀弘 博士

設計化妝品之前的理解——有機物和無機物的區別

有機物應該要正式稱為有機化合物 (Organic compound)，它是一定含有碳元素的化合物，這是生命體的主要構成物。有機物的數目可達幾百萬種，因為有機物中的碳原子與其他元素的結合能力非常強，可以互相結合成碳鏈或碳環，其中的碳原子數量可以是少數的一兩個，也可以是幾千、幾萬個的組合。甚至，部分有機高分子化合物（聚合物，常見的塑膠材料）甚至可以幾十萬個碳原子。此外，有機化合物中同成分、不同結構，在材料科學稱為同質異形體 (Polymorphs and/or allotropes，又包含同素異形體)，這是指兩物質由相同的化學元素組成，而結構形態卻不相同，無機物中的鑽石和石墨便是典型的範例，不光物質的結構不同，物理性質與化學性質上也有差異。因此，這便是有機物數目繁多的原因之一。

那麼無機物呢？無機物目前只發現數十萬種，一些含碳的化合物屬於無機化合物，包括一氧化碳、二氧化碳、碳酸鹽、氰化物、氰酸鹽、碳化物和硫氰酸鹽，但是無機化合物也可能出現於生命體中。非常重要的一個歷史紀錄點，自 1828 年弗里德里希·維勒 (Friedrich Wöhler，德國，1800-1882) 以人工合成

尿素後，首位人類以無機物合成的有機物出現之後，有機物和無機物兩者之間的界線被打破（這個就像物理和化學也已經沒有界線一樣）。

不過，Dr. Q 以上的說法會讓讀者們頭暈想睡覺，我想還是弄一個表格簡化比較簡單（如表 1 所示）。

有關各種論文發表區別有機物和無機物，網上有非常多資料，讀者可以閱讀後自行判斷。提醒大家，目前物理和化學兩分科演繹到現代科學已經漸漸地無法區分，自然的有機物和無機物也逐漸糾纏在一起，讀者如果真要追尋最後真相——別忘了科學是哲學的一部分，當辯證的方法更新，就會有不同的說法。我認為科學最終的頂峰是哲學，一切都屬於量子糾纏的結果，是吧？那麼我們就以當代知識來定義我們的所知就可以了。

化妝品用的有機與無機粉末

根據 Dr. Q 參與化妝品工業一年多來的歸納，化妝品產品上使用的材料包含妝材（隨使用過程不斷消耗）與包材（容納妝材，並確保使用過程妝材的品質不變化）都包括了有機物與無機物，妝材使用有機物佔比高，而包材使用無機物佔比高，這是較為明顯的差異。

物質	有機物	無機物
數量	數百萬種	數萬種
碳元素	必須含有	少部分有
生命體特徵可能	有	無
燃燒性	易	不易
熔點與沸點	較低	較高
物質型態	分子物質	離子物質
C-H鍵/C-C鍵	可同時擁有	只能擁有其中一個

表 1：有機物和無機物的區分

整個化妝品產品的使用材料在互聯網上的資料非常多，建議讀者可以自行查找並閱讀；Dr. Q 本身對化妝品的專業不足（畢竟我沒有自己使用，僅有消費花錢，但都是幫別人買而不是自己體驗），加上化妝品的原料種類過多，因此本文僅針對化妝品用到粉末的部分來加以說明，包含如下：

- **散粉**：香粉、爽身粉、痱子粉、撲面粉、粉狀洗髮精、粉狀染髮劑等；
- **固体粉末**：眼影、胭脂、粉餅、腮紅、蜜粉、粉底等。

化妝品中的有機物因種類較多，製作成各材料的形式更是五花八門，例如各種流體（香水、精油、凝膠、乳液、膏脂），在製作的過程有部分會把有機物製作成粉末狀態，在不同的介質（水、油、醇等）的幫助下展現不同的形狀，因此就不在此列出；無機粉末原料主要包括多種成分，它們各自具有不同的特性和用途。表 2 及表 3 中是一些常見的無機粉末原料及其分類。

請注意，表 2 及表 3 中的粉末原料在化妝品中的具體使用方式和比例可能會因化妝品種類、品牌和個人需求而有所不同。在使用化妝品製造與開發過程有非常

複雜且嚴格的測試和驗證，各位讀者如果有興趣可以接洽編輯部協助你取得更多的訊息。

化妝品的粉末原料觀察——巨大數量的量子糾纏行為

這是一個很有趣的話題，粉末被包含在粒子的分類中，量子 and 原子這些物理學上微小顆粒當然要算在粒子的分類中，從屬性來看粉末的尺寸要比量子 and 原子要大非常的多。但無論如何，所有的粒子皆具備量子糾纏 (Quantum entanglement) 的特性，畢竟量子是組合所有物質的微小粒子們。注意到量子糾纏的描述，在量子力學的研究中，當幾個粒子在彼此相互作用後，由於各個粒子所擁有的特性已綜合成為整體性質，無法單獨描述各個粒子的性質，只能描述整體系統的性質。因此，觀察化妝品的粉末原料便是觀察一個巨大數量的量子糾纏行為，當然這個說法是來自身為粉末大王的 Dr. Q 的觀點。

粉末對化妝品的影響

還記得 Dr.Q 以前常說的工業產品要服務人類的五感——視覺（眼）、聽覺（耳）、嗅覺（鼻）、味覺（口）、觸覺（皮膚），Dr. Q 發現化妝品竟然要考慮

無機粉末 (比重)	化學式	功效
滑石粉 (2.7-2.8)	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ (Talc, talcum)	滑石粉為天然矽酸鹽，主要成分為含水矽酸鎂。它色白、滑爽、柔軟，對皮膚不發生任何化學反應，主要用作爽身粉、香粉、粉餅、胭脂等各種粉類化妝品的重要原料。此外，許多的塑膠原料中也加入滑石粉作為填料以節省塑膠原料並提高其剛性，這是一種多功能的天然礦物原料。
高嶺土 (2.6)	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ (Kaolin)	高嶺土又叫白陶土，主要成分為含水矽酸鋁。它是白色或淡黃色細粉，對皮膚的黏附性能好，有抑制皮脂及吸汗的性能。在化妝品中，它與滑石粉配合使用，有緩解除滑石粉光澤的作用，主要用作粉條、眼影、爽身粉、香粉、粉餅、胭脂等各種粉類化妝品的重要原料。

表 2-1：化妝品「妝材」中經常使用的無機粉末種類

無機粉末 (比重)	化學式	功效
膨潤土 (2-3)	$MgAl_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot NH_2O$ (Bentonite)	膨潤土具有吸濕性，能吸附8~15倍於本體積的水量。吸水後膨脹，能膨脹數倍，可達30餘倍。在水介質中能分散呈膠體懸浮液，這種懸浮液具有一定的黏滯性、觸變性和潤滑性。它和水、泥或砂等細碎屑物質的摻合物有可塑性和黏結性。有較強的陽離子交換能力。對各種氣體、液體、有機物質有一定的吸附能力，最大吸附量可達5倍於它的重量，具有表面活性的酸性漂白土能吸附有色物質。在化妝品中，膨潤土主要用於乳液製品的懸浮劑和粉餅等。
鈦白粉 (4.2-4.3)	TiO_2 (Titanium dioxide)	鈦白粉又稱金紅石，為無臭、無味、白色、無定形的微粒細粉末，具有較強的遮蓋力，對紫外線透過率較低。因此，它應用於防曬化妝品中，也用於粉條、眼影、爽身粉、香粉、粉餅、胭脂等各種粉類化妝品的重要遮蓋劑。鈦白粉也是一種重要的一般化工用顏料，生產工藝有硫酸法和氯化法兩種工藝路線，在塗料、油墨、造紙、塑膠橡膠、化纖、陶瓷等工業中有重要用途。

表 2-2：化妝品「妝材」中經常使用的無機粉末種類

到四個，除了聽覺的服務僅只在有聲的廣告中出現，只有很少部分化妝品是有包含耳朵的（耳有可能被頭髮遮住），而不是在化妝品商品中。根據統計，面部（臉）化妝品的需求是全部化妝品市場中最大的，這和人類的五官集中在面部當然是不謀而合的。

就咱工程師們（又尊稱為攻城獅們，形容當主人下達攻城命令無懼艱難、不畏死亡的勇於前進的獅子們），如果把臉面當作一道沒有上色的粗糙土牆（素顏），我們找到塗料來獲得以下要求，包含美觀（色彩豐富）且平滑，可以維持動態的變化不至龜裂、掉色；

氣味宜人，防水防曬不模糊；當不需要的時候，還必須容易移除（卸妝）恢復原狀。那麼，化妝品面妝產品的各種各式粉也就不難理解了，這樣也就讓大家很快的理解粉末的重要性，由粗（基底）到細（表面）才能獲得最終的裝飾目的（感覺有很多女性讀者想要槌打 Dr. Q 了）。不論如何，粉末具有的 4S（粒徑、形狀、表面條件以及安全性）對於化妝品是異常的重要，甚至一些來自粉末物理形態造成的人體排斥都可能使產品失效。在下次的專欄中，Dr. Q 再來和各位讀者聊聊化妝品行業如何設計一個面部化妝品的過程。

■

無機粉末 (比重)	化學式	功效
碳酸鈣 (2.7-2.9)	CaCO ₃ (Calcium carbonate)	碳酸鈣可以在化妝品中起到對人體的補鈣作用，相當的具有價值。
碳酸鎂 (1.85)	MgCO ₃ (Magnesium carbonate)	碳酸鎂包括但不限於吸附劑、結合劑、增量劑和不透明劑。碳酸鎂是一種白色固體，具有中度遮瑕力和高吸油吸水特性，這使得它在化妝品中扮演著重要的角色。
矽藻土 (2.2-2.6)	SiO ₂ (Diatomite)	主要成分和石英一樣，都是二氧化矽。在自然狀態，矽藻土的鬆裝比重很低(0.47)。

表 2-3：化妝品「妝材」中經常使用的無機粉末種類

無機粉末 (比重)	化學式	功效
金屬與合金	M (Fe, Cu, &SUS...)	大部分金屬或是合金都被用來以金屬粉末注射與增材製造3D打印的方式製作成化妝品包裝的機構件，作為各種化妝品的容器連接，當然也可以使用來直接作為容器，例如鋁和不鏽鋼。 金屬或合金粉末壓製成靶材後也可用來作為化妝品上的真空鍍膜層製作成金屬的薄膜提供反光的功能，或是加入化妝品妝材中形成閃亮的裝飾物料。
氧化物陶瓷	MxOy (Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , & ZrO ₂ ...)	氧化物陶瓷是地球上最多的材料，包含各種化妝品妝材用的粉末，大多是來自各種金屬元素的氧化物，可以利用粉末的成形技術來製造化妝品包材上的容器，例如瓶子和器皿。玻璃也屬於廣義陶瓷的一部分，它的主要成分是石英(氧化矽)。
碳化物陶瓷	MxCy (WC, TiC, & CrC...)	碳化物是金屬元素與碳經過高溫反應生成，地球上自然碳化物大多來自礦物，但經過人類的發明有更多的碳化物被挖掘出來，碳化物應用在化妝品包材中可能較少，被用來製作外觀裝飾上的薄膜是較多機會的。碳化物主要會生成黑色化合物且穩定的存在，因此有機會使用到一些需要黑色的包材膜層應用。
氮化物陶瓷	MxNy (TiN, CrN, AlN, & Si ₃ N ₄)	氮化物也類似於碳化物，不過氮化物的顏色眾多，可以應用在更廣的包材應用。

表 3：化妝品「包材」中經常使用的無機粉末種類

解決射出過程中的氣泡缺陷（下篇）

型創科技 / 王海滔 應用工程師

前言

塑件中常出現的氣泡缺陷可能是真空泡或氣體泡，兩者雖然類似，但它們的成因和特點有所不同。本篇將延續講解真空型氣泡，詳細說明其產生原因及對應的解決措施。

簡單回顧兩者區別，氣體泡通常是由於注射過程中空氣被塑膠流包裹而形成。而真空泡則是由於塑件在冷卻過程中體積收縮不均勻而產生的。這種情況常見於壁厚不均或過於厚重的塑件，其中心部分冷卻較慢，而表面快速冷卻和收縮，導致內部形成空洞。

真空型氣泡形成原因

這種空洞並非由空氣膨脹形成，而是由於產品內部收縮造成。此缺陷跟凹痕的成因是相同的，當表面固化強度相對較高，收縮往往出現在厚壁區域的內部。

• 壁厚不均或過於厚重

產品的設計如果存在壁厚不均或過於厚重的部分，這些區域在冷卻過程中容易因為收縮不均勻而產生空洞，進而形成真空泡。

• 射出速度過慢

當射出速度過慢時，意味著熔融塑料進入模具的速度降低，這可能導致熔體在充填型腔的過程中冷卻得較快，從而在塑件的厚壁區域或加強筋表面的交界處形成縮孔或真空泡。

• 保壓壓力及時間不足

注射後的保壓階段對於確保塑料充滿模腔並補償塑

料冷卻收縮非常重要。如果保壓壓力不足或保壓時間過短，也可能導致真空泡的形成。還需要注意保壓時間過短，澆口未完全閉口，螺桿的射退還可能使熔膠回流。

• 儲料背壓不足

料筒中的熔膠密度不足，將無法有效控制產品的收縮量值，進而形成真空泡。

• 緩衝墊料過少

緩衝墊料過少，螺桿容易觸底，無法往型腔有效補充熔膠，導致收縮過大形成真空泡。

• 模溫設定較低

表面的快速冷卻固化，內部的持續收縮應力無法使表面下沉，進而形成內部無法看見的真空泡。

解決措施

• 調整產品的壁厚設計

調整產品的壁厚設計，避免壁厚不均或過於厚重的部分。

• 調整螺桿和模具的溫度

適當調整螺桿和模具的溫度，避免局部塑料過早固化或冷卻不均勻。

• 增加保壓壓力和保壓時間

增加保壓壓力和保壓時間，確保塑料充滿模腔並補償收縮。

• 增加儲料背壓

增加儲料時的背壓，保證熔膠充填過程中密度，減少後續收縮。

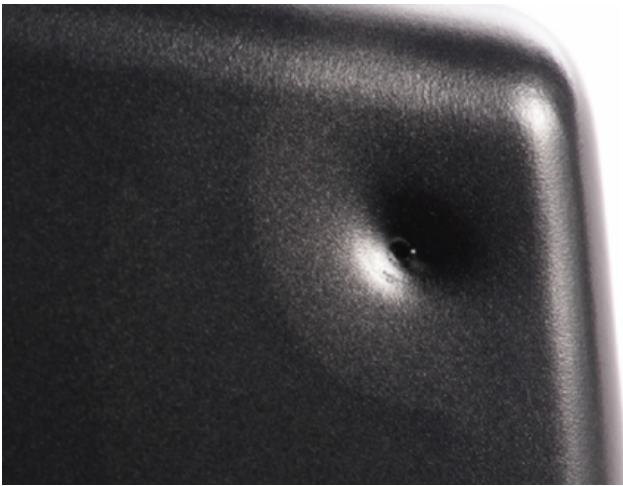


圖 1：縮痕



圖 2：經過表面烘烤，出現下沉空孔

- **檢查緩衝墊料是否足夠**

檢查緩衝墊料是否足夠，保證射出量。

- **改善冷卻系統設計**

通過優化冷卻系統，使塑件表面冷卻均勻且內外冷卻速度一致，減少真空泡的形成。

總結

真空泡的形成與射出過程中的多個因素有關，通過精細調整射出工藝參數和模具設計，可以有效減少或避免真空泡的產生，提高塑件的整體質量。

總的來說，雖然真空泡和氣泡都會影響塑件的質量，但它們產生的具體原因和解決策略各有側重。因此第一步的氣泡類型判斷是最重要的，只要這樣現場人員才能快速「對症下藥」。



廠商：SODICK
設備名稱：OPM250L

技術參數

最大造型物尺寸：250 x 250 x 250 mm
最大積載質量：120 kg
機床尺寸：1630 x 2525 x 2020 mm
激光方式與波長：Yb 光纖激光，1070nm
激光最大功率：500W
激光掃描：Galvano 電流式

異型水路案例分析——配電盒

■ SODICK

在這個配電盒的案例中，3D 列印技術使得在通常無法構建冷卻通道的模具區域內創建高效的冷卻功能成為可能。這是通過包含螺旋冷卻通道和細孔結構實現的。

3D 列印機在建模過程中允許連續創建細孔。這種無需分割部件的製造能力不僅簡化了過程，還通過一體成型增強了結構的強度和可靠性。此外，這種方法也省去了組裝分割部件的相關工序，進一步減少了生產時間和成本。

一個顯著的例子是使用金屬 3D 列印機創建細孔徑孔洞，然後通過流體拋光來改善流動特性。這種處理不

僅增強了冷卻通道的效果，也優化了模具的性能並延長其使用壽命。3D 列印技術在這類應用中的使用標誌著模具製造的一項重大進展。它允許根據成型過程的熱需求精確定制冷卻通道，提供更高效率的冷卻，從而提高最終產品的品質。

此外，一體成型帶來的結構完整性和可靠性提升，意味著更低的維護成本和更少的生產停機，對於尋求最大化性能和成本效益的製造商來說，是一個經濟上有利的選擇。

Machine used: **OPM250L**
Mold manufacturing (sintering) time: **17 hr**
Cutting time: **25 hr**
Total time: **42 hr**
Mold size: **120 mm × 70 mm × 73 mm**
(including the plate size)
Material: **Maraging steel**
Tools: **1 mm dia. ball end mills, 1 mm dia. flat end mill**



ERP System 雲端 ERP 擴充企業版圖



集研發、諮詢、銷售、實施和服務於一身，解決客戶各個面向的問題，擁有五千多家成功客戶的經驗，帶領客戶與時代並進。致力於自動化的研發，並納入了內稽內控和防錯防漏的管理思想，更專精於製造產業，不斷採用VPN、條碼、雲端等新技術，並推出月租的銷售模式，讓企業降低成本開銷，使我們ERP軟體的優勢更加突出，為國內外眾多中小企業所喜愛。



MES製造執行系統

建立亞洲工業4.0標準，符合亞洲企業設備多樣化、彈性生產、供應鏈整合的特性。



ERP 企業資源規劃

跨國雲端ERP，前中後台營運數位化，創造全新的價值，增加市場的競爭力。



工業網際網路系統

整合平臺設備機聯網連結到MES系統與戰情看板，完善解決DT、OT、IT資訊整合。



BI 商業智慧

企業數據整合，準確快速的提供資訊與決策依據，有效協助企業業務經營決策。



AI人工智慧

AI 技術開發與運用。產銷優化、品質確保、智慧保養、工安環保、降低成本五大面向。



ESG 節能減碳

ESG為一種衡量指標，涵蓋環境、社會、公司治理(ESG) 三大面向，朝向碳中和實踐。

廣告編號 2024-08-A08

聯絡我們
02-2999-1801



冠理科技股份有限公司

2024台北國際模具暨模具製造設備展



舉辦日期：2024/8/21(三) – 8/24(六)
活動時間：上午 9 點半至下午 5 點
(最後一日參觀至下午 4 點)
展覽地點：台北南港展覽館 2 館 4F
活動網站：<https://www.chanchao.com.tw/TAIMOLD/>

展覽介紹

歷史悠久的「台北國際模具暨智慧成型設備展」將在今年 8/21(三)至 8/24(六)期間盛大開展。「台北國際模具暨智慧成型設備展」至今已成功舉辦多年，期望與主辦單位及各位參展商共同努力經營，積極深耕這場工業之母的展會，整合跨產業資源，共創新榮景。

除了台北國際模具暨智慧成型設備展之外，同期間還有其他如自動化、機器人、3D 列印、物流與物聯網、冷鏈科技、雷射應用、流體傳動與機械要素等八大領域主題展，呈現出各級工廠的數位轉型趨勢，以及產業鏈上、中、下游各環節的軟硬體設備系統整合方案。

展出項目

• 塑橡膠及金屬模具

射出成型機、沖壓模具、塑料模具、壓鑄模具、粉末冶金模具、鑄造模具、鍛造模具等。

• 模具加工設備

各式加工機、線切割機、車床、銑床、磨床、沖床、

鑽床、合模機、雕刻機、攻牙機、鋸床、帶鋸機、沖孔機、研磨機、磨刀機、拋光機、噴砂機、仿削機、專用機、鑄鍛造機械等。

• 模具檢測及設計

EPDM、ERP、SCM、CAD / CAM / CAE 輔助設計系統、設計製造轉包代工、產品設計、工業設計、產品機構設計、快速成型、逆向工程、自動化、原型製作、產品策略規畫、生產管理。

• 刀夾具及測量工具

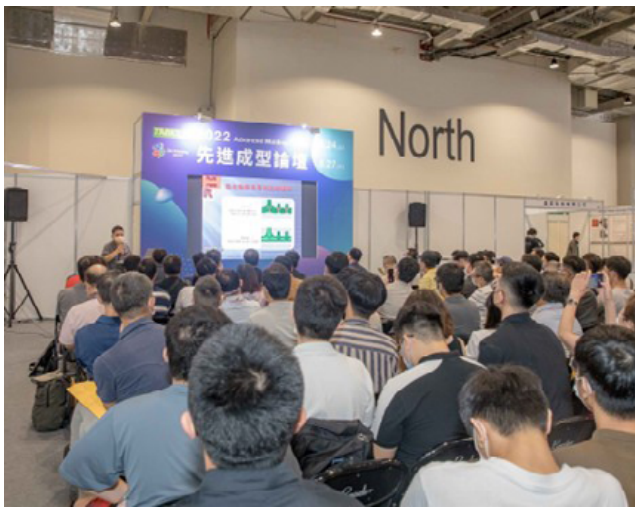
刀具、工具、夾具、量具、刀具櫃等。

• 材料暨處理技術

各式模具鋼材、塑膠模具材料、化學材料、熱處理、熱澆道、模溫控制等模具材料暨處理技術。

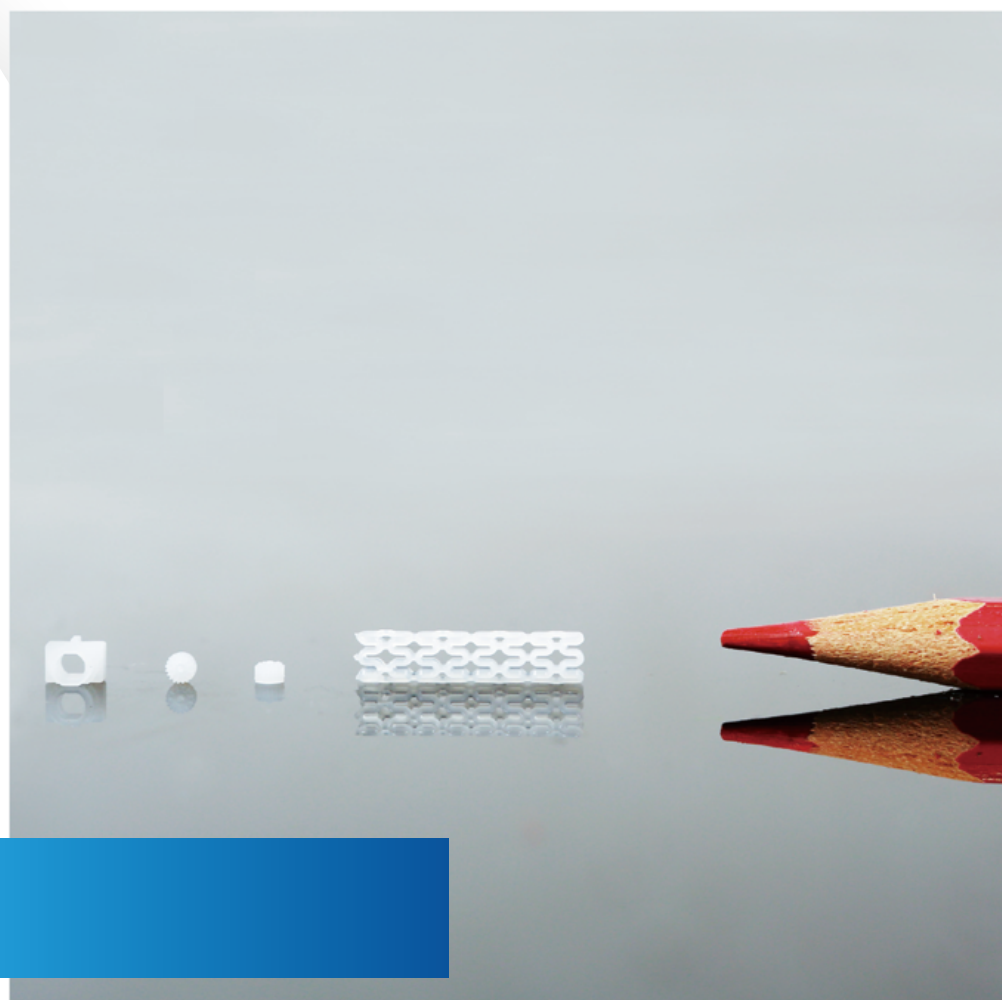
• 周邊設備配備暨零組件

檢測儀器、電腦 CNC 控制器、FMS / FMC、可程式控制器、步進 / 伺服馬達、送料系統、模溫機、冰水機、烘料機、溫度控制系統等。■



歷年展會集錦 (引用自 TAIMOLD 官網)





微射出成型 解決方案



ISO13485 認證

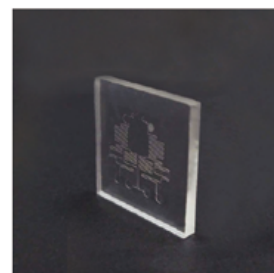
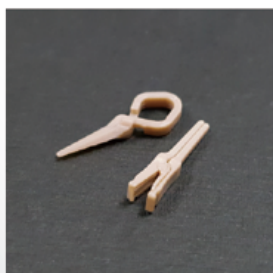
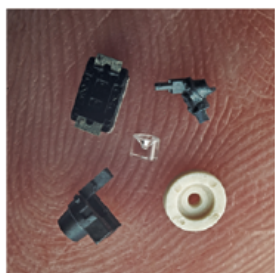


無塵室設備，符合Fed 209E
(U.S. Federal Specification)
100,000等級

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。

