

【智慧射出成型最新發展與未來趨勢】



專題主編：黃明賢 教授(高雄科技大學)

- 射出成型之鎖模力智慧感測技術應用
- 智慧化射出成型之品質預測技術
- 射出成型智慧品質控制系統之關鍵技術開發
- 智慧射出成型之人工智慧品質檢測
- 以智慧機械打造鞋材全工序一站式連續生產系統



專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導

- 【ACMT射出機聯網相容性計劃】第一期成果
- 射出成型產業的智慧化解決方案
- 實現高效生產的數位化和自動化

科技新知

- 反轉翹曲, 解決翹曲
- SmartPower 120上的LSR應用
- 日本氣霧法金屬粉末新應用

顧問專欄

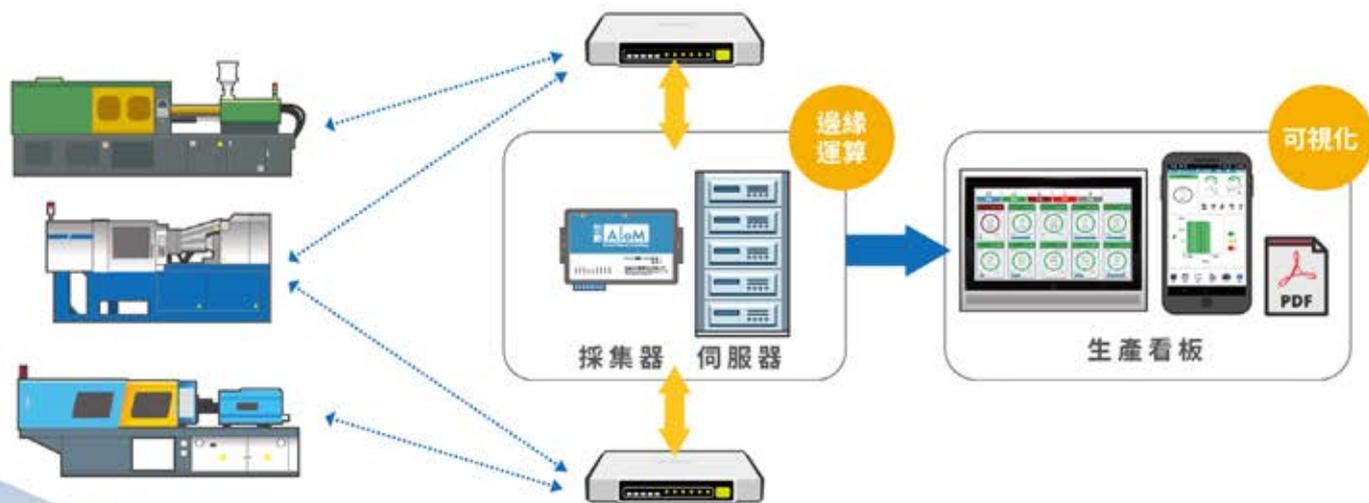
- 第49招【預測與驗證工具篇】
- 「談判籌碼」, 有談判就有籌碼
- MIM產品的設計觀念(中篇)

產業訊息

- 2021 第12屆印度國際工具機暨自動化設備展
- 高科大智慧射出成型產學聯盟



95%射出機相容，省錢省時



標準版介紹

透過IoT技術，進行全廠設備聯網及數據自動採集，可隨時隨地獲得全廠設備狀態資訊，即時掌握生產週期、稼動率、異常閒置、穩定性，邁向可視化工廠，讓科學數據成為企業強而有力的智慧資產，增加競爭力吸引更多客戶的青睞。

優勢

- 1 高度相容** 適用於95%廠牌射出機，實現全廠設備可視化
- 2 提升效率** 即時監控生產週期時間，發現過慢，當下處理
- 3 提升可動** 即時監控異常閒置，當下處理，降低浪費
- 4 維護容易** 系統維護容易，無須額外學習
- 5 快速上線** 針對產業進行標準化設定，經驗豐富，一週內上線
- 6 數位轉型** 工廠數位化轉型，增加接單率

廣告編號 2021-03-A01

型創科技顧問股份有限公司

www.minnotec.com

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

E-MAIL: info@minnotec.com TEL: +886-2-8969-0409

海外

· 東莞 · 蘇州 · 曼谷

未來據點

· 台中 · 高雄 · 寧波 · 廈門 · 印尼 · 吉隆坡 · 菲律賓 · 越南

型創 **SMART Molding**



更多資訊

實現智慧轉型，打造戰情管理



介紹

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

優勢

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

廣告編號 2021-03-A02

型創科技顧問股份有限公司

www.minnotec.com

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

E-MAIL: info@minnotec.com TEL: +886-2-8969-0409

海外

· 東莞 · 蘇州 · 曼谷

未來據點

· 台中 · 高雄 · 寧波 · 廈門 · 印尼 · 吉隆坡 · 菲律賓 · 越南

型創 **SMART Molding**

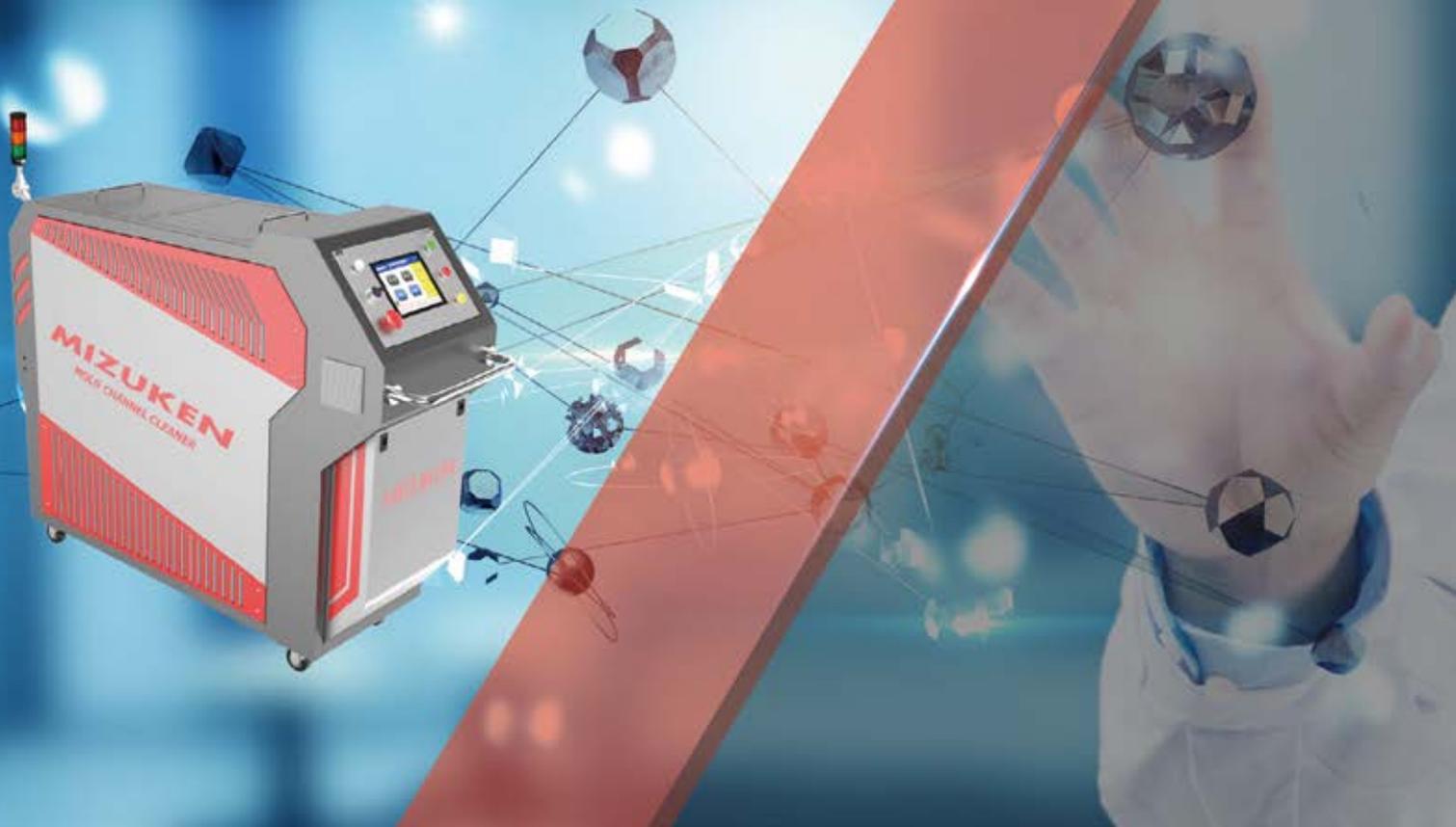


更多資訊

MIZUKEN®

多功能模具水路清洗機

多機能金型冷卻管洗淨機



功能說明 ▶
機能說明



廣東水研智能設備有限公司

GUANGDONG MIZUKEN INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD

地址：廣東省東莞市虎門鎮雅瑤工業二路1號

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

郵件：xuzl6666@163.com

網址：www.mizuken.com.cn



廣告編號 2021-03-A03

TEL 0769-81888697

梧濟工業

模具用鋼專家

自 1988 年開始，梧濟便投入模具鋼材的銷售，提供台灣模具業來自德國 Buderus 以及奧地利 Böhler 之高品質模具鋼，為不同客戶需求提供最適宜的技術解決方案。

請洽梧濟各地銷售據點：

台中總公司: 04-2359 3510

冷模廠: 04-2359 7381

泰山廠: 02-8531 1121

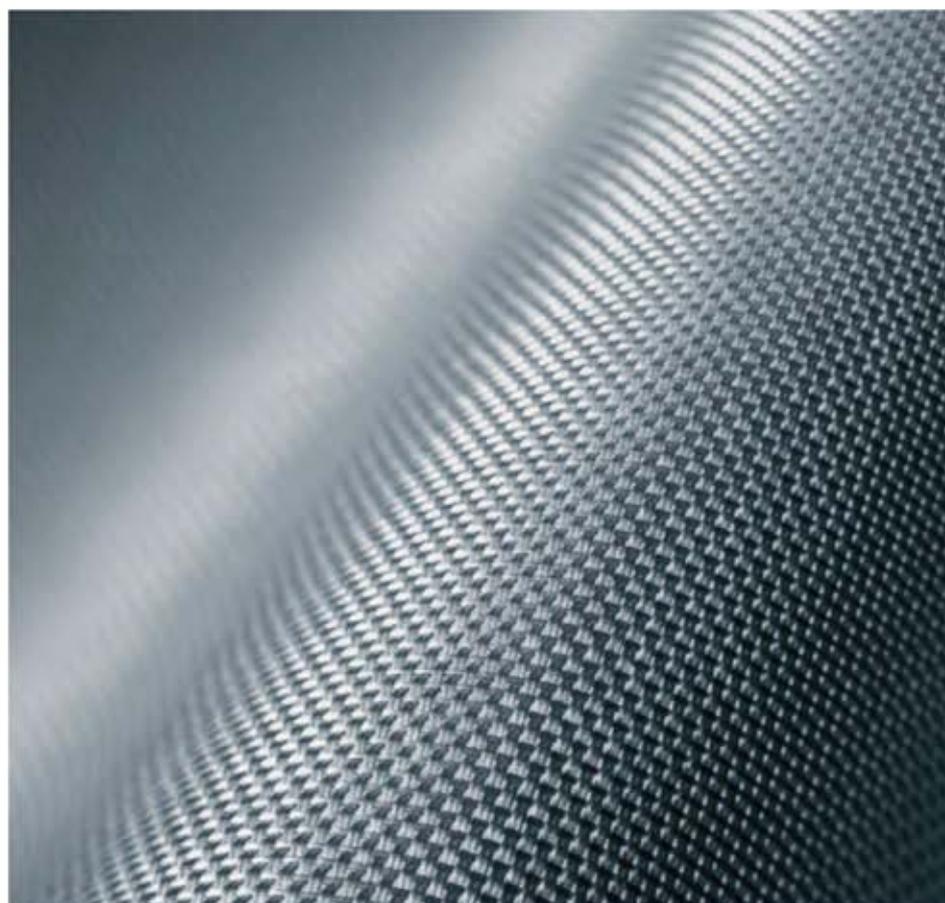
華晟: 02-2204 8125

台南廠: 06-2544 168

高雄廠: 07-7336 940

本洲廠: 07-6226 110

Email: services@wujii.com.tw



玻璃纖維讓您模具壽命越來越短了嗎？

梧濟工業提供適合強化塑膠的模具鋼，就算加了 60% 玻纖都不怕

加入玻璃纖維/碳纖維的強化塑膠材質，提供汽車工業更輕以及更加複雜的零件。但對於模具業者來說，強化塑膠模具需要更好的抗磨耗性以及抗腐蝕性。除此之外，更高的閉合壓力以及加工溫度也加劇了模具損耗的速度。

該如何選擇射出強化塑膠的高性能模具鋼？

梧濟提供專業的技術協助服務，提供您使用的強化塑膠最適合的鋼材，在挑選模具鋼時，需要將以下因素納入考慮

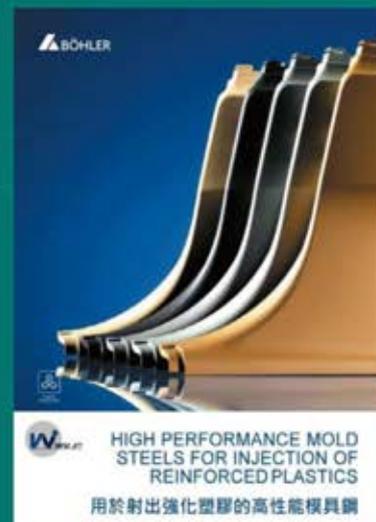
塑膠材質特性

- 塑料是否有腐蝕性
- 加入的玻纖/碳纖的%數
- 所需的工作溫度

模具的要求

- 模具設計(複雜性、孔穴深淺)
- 模具表面要求(拋光要求)
- 尺寸穩定性/邊角穩定性
- 可加工性
- 是否需要塗層

梧濟工業針對不同塑料的腐蝕性、玻璃纖維的%數，提供了不同解決的方案，歡迎來電索取型錄



廣告編號 2021-03-A04



梧濟工業股份有限公司
WU JII INDUSTRY CO., LTD.

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
副主編 林佩璇 Amber Lin
美術主編 莊為仁 Stanley Juang
設計排版 簡恩慈 Elise Chien
雜誌編輯 許正明 Billy Hsu
數位行銷 簡如倩 Sylvia Jian

行政部

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

技術部

技術支援 唐兆璋 Steve Tang
張仁安 Angus Chang
楊崇邠 Benson Yang
李志豪 Terry Li
劉岩 Yvan Liu
張林林 Kelly Zhang
羅子洪 Colin Luo
許賢欽 Tim Hsu
王海滔 Walk Wang
羅偉航 Robbin Luo
王文倩 Winnie Wang
邵夢林 Liam Shao
黃煒翔 Peter Huang
蔡承翰 Hunter Tsai
游逸婷 Cara Yu
葉庭瑋 Danny Ye
劉家孜 Alice Liu
詹汶霖 William Zhan
鄭向為 Nick Cheng
廖士賢 Leo
彭楷傑 Eason
林振揚 Ali

專題報導

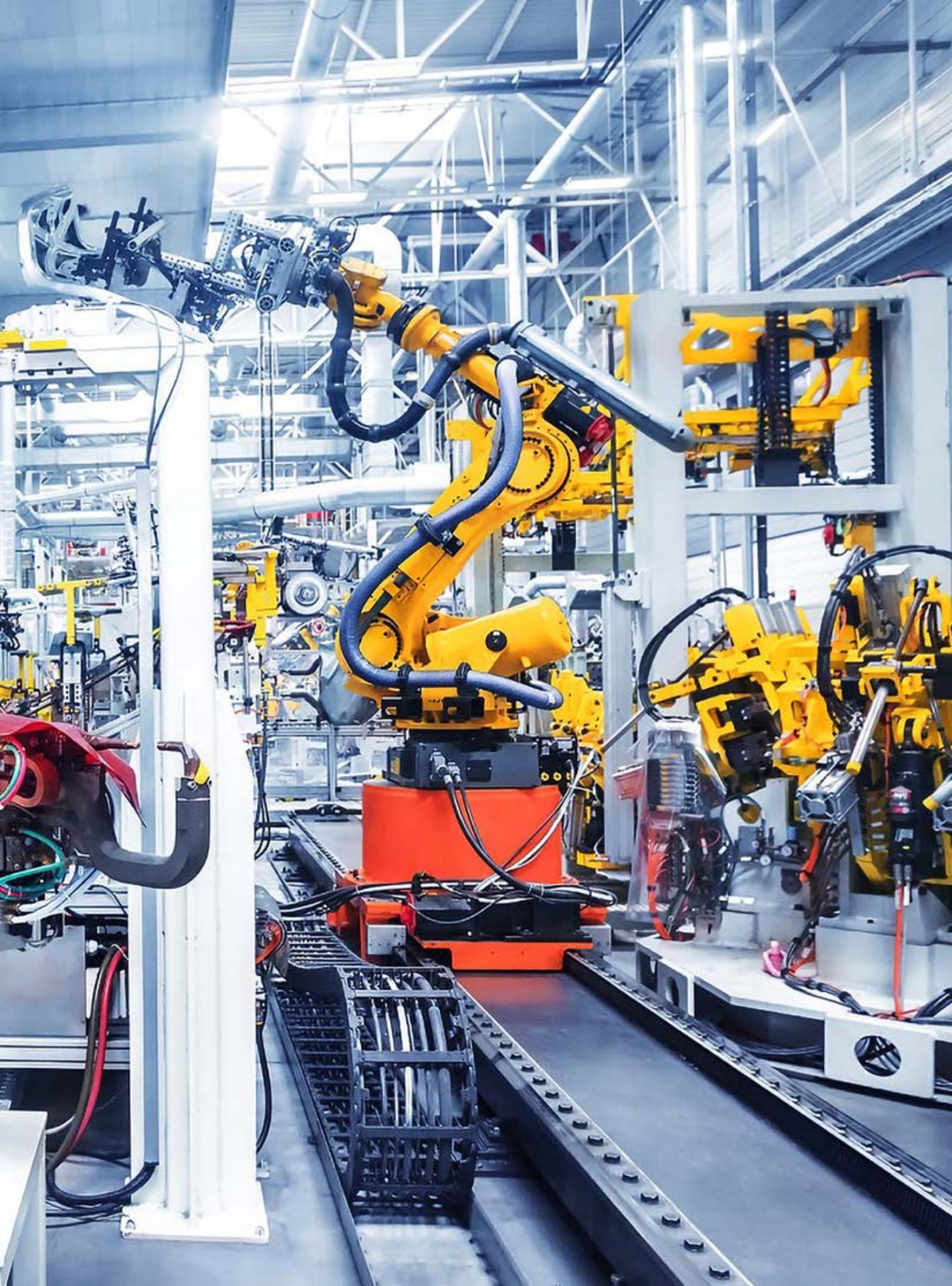
專題主編 黃明賢 教授 (高雄科技大學)
特別感謝 黃明賢教授射出成型實驗室、臺東專科學校、
成功大學、高雄科技大學、百塑企業、工業技術研究院、
KEBA、ARBURG、科盛科技、威猛集團、KraussMaffei、實
威國際、溢井、三帝瑪、陳震聰、林秀春、林宜璟、趙育德

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



廣告索引



IoM-OEE 機聯網方案 -----	P2(A01)
IoM-IPS 智慧排程方案 -----	P3(A02)
水研 -----	P4(A03)
梧濟工業 -----	P5(A04)
阿博格 -----	P19(A05)
上奇科技 -----	P33(A06)
Sodick -----	P39(A07)
科盛科技 -----	P49(A08)
大東樹脂 -----	P61(A09)
鼎華智能 -----	P85(A10)
【模具暨模具製造設備展】2021 徵展	P89(A11)
CPS21 general TC -----	P93(A12)
數位版雜誌宣傳 -----	P101(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

ACMT 模具與成型雜誌 No.044 2020/11
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：張明廷 博士

• 專中工與工業4.0的關聯與應用
• 數位化生產與工業4.0的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用

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與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用

科技新知
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用

產業訊息
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用

顧問專欄
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用
• 工業4.0與智慧工廠的關聯與應用



ACMT 模具與成型雜誌 No.043 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：陳信彰 教授

• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用

科技新知
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用

產業訊息
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用

顧問專欄
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用
• 3D Laser 3D 雷射技術與應用



ACMT 模具與成型雜誌 No.044 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：黃晉昌 教授

• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢

科技新知
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢

產業訊息
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢

顧問專欄
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢
• LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢



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 模具與成型雜誌 No.043 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：劉文斌 技術總監

• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術

科技新知
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術

產業訊息
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術

顧問專欄
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術



ACMT 模具與成型雜誌 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：吳光輝 ACMT 副社長

• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇

科技新知
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇

產業訊息
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇

顧問專欄
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇



ACMT 模具與成型雜誌 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：黃信財 副總裁

• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用

科技新知
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用

產業訊息
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用

顧問專欄
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用
• 產業輕量化與無損檢測技術應用




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

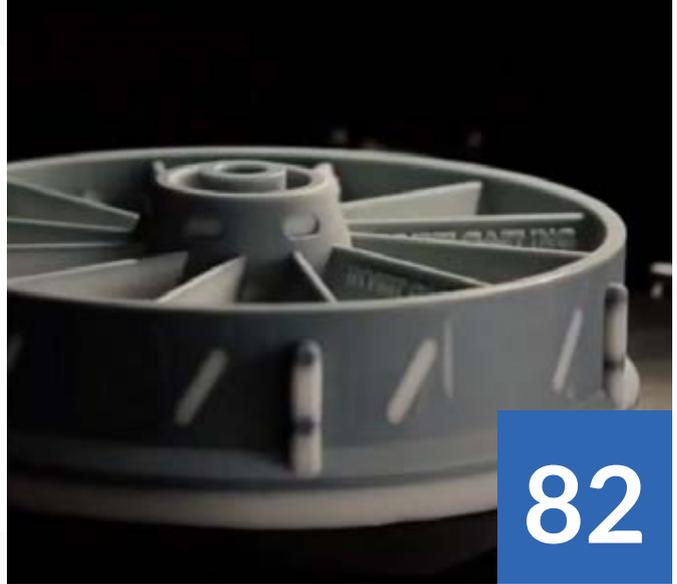
www.smartmolding.com
ACMT SMART Molding Magazine



目錄 Contents

- 16 與時俱進的產業尖兵——鑫銓股份有限公司
- 20 射出成型之鎖模力智慧感測技術應用
- 26 智慧化射出成型之品質預測技術
- 34 射出成型智慧品質控制系統之關鍵技術開發
- 40 智慧射出成型之人工智慧品質檢測
- 50 【ACMT 射出機聯網相容性計劃】第一期成果
- 54 射出成型產業的智慧化解決方案
- 62 實現高效生產的數位化和自動化
- 64 智慧模具與成型工廠之整廠規劃與實踐
- 72 反轉翹曲，解決翹曲
- 76 SmartPower 120 上的 LSR 應用
- 78 APC+ 高等級自適應過程控制完美應對智慧加工時代的到來





82

- 86 日本氣霧法金屬粉末新應用
- 90 3D 列印拚轉型，打樣製造一條龍
- 94 第 49 招【預測與驗證工具篇】
- 96 「談判籌碼」，有談判就有籌碼
- 102 MIM 產品的設計觀念（中篇）



智慧射出成型最新發展與未來趨勢

「知識經濟時代的來臨，科技創新成為帶動經濟成長和國家進步的主要動力，特別是人工智慧科技正在改變全球的產業發展，本專輯邀集臺灣產學研機構關於智慧射出成型技術研發與應用，取材豐富、文章皆為一時之選，以饗關心此領域發展的讀者。」 ■



新登場!



數位版雜誌上線中!
隨時隨地都能閱讀!



黃明賢 教授（高雄科技大學）

經歷：

- 美國威斯康辛大學麥迪遜分校機械工程學系 博士
- 榮茂光學(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

智慧射出成型最新發展與未來趨勢

知識經濟時代的來臨，科技創新成為帶動經濟成長和國家進步的主要動力，特別是人工智慧科技正在改變全球的產業發展，成為銳不可擋的重要趨勢。人工智慧與工業技術相關的議題為「工業 4.0」，此一詞最早於 2011 年德國的漢諾威工業博覽會被提出。而在生產製造端，工業 4.0 著重在將現有的工業相關的技術統合起來，結合雲端、大數據、及人工智慧等建立智慧型工廠，技術基礎首重智慧型整合感測與控制系統以建構出一個有感知意識的新型智慧型工業世界。

隨著全球性的工業 4.0 發展，臺灣於 2015 年發布「行政院生產力 4.0 發展方案」，希望能發展智慧機械、物聯網、巨量資料以及雲端運算等技術，帶領製造業、商業服務業、農業產品的附加價值提升。在此波工業 4.0 的智慧化浪潮裡，各工業先進國家的機械製造產業也相繼投入此一大趨勢的競逐，射出成型製程的高度自動化與重複生產動作非常地適合工業 4.0 智慧化技術的發展，國際各大射出成型機製造大廠莫不積極發展自我之智慧化系統。

可預見往後的製造技術將在先進網路基礎設施下，透過佈建與整合感測與控制技術，並結合虛實整合、人工智慧和機器學習所建立的演算技術，使產品的設計製造、生產設備的監控、維修保養、生產排程、製程參數優化等的進步，達致具集成化與彈性化智慧製造的境界。本專輯邀集臺灣產學研機構關於智慧射出成型技術研發與應用，取材豐富、文章皆為一時之選，以饗關心此領域發展的讀者：

篇名：射出成型之鎖模力智慧感測技術應用

作者：國立高雄科技大學 / 黃明賢教授射出成型實驗室

簡介：發展智慧射出成型技術之基礎在於「如何有效應用感測資訊，以建構數位化生產架構」。射出成型品質監控及參數搜尋技術可分為業界熟悉的侵入式之「模穴壓力感測器」以及非侵入式的「大柱應變感測器」。本文透過大柱感測曲線特徵之萃取探討相關智慧射出成型技術之發展。

篇名：智慧化射出成型之品質預測技術

作者：國立臺東專科學校 / 粘世智 教授

簡介：智慧射出之品質預測，包括「智慧化試模」、「建立品質指標」、「量產品質預測」三大部分。藉由本技術突破感測資訊獲取後無適當後臺程式對塑件品質進行自動運算之困境，不但可以經由當模次之感測數據得到品質預測值及信心範圍之偏差，即時判斷塑件是否符合所有品質之品管條件要求，檢出不良品，更可在連續出現不良品時發出警示，為業界進入工業 4.0 的瓶頸提供解決方案。

篇名：射出成型智慧品質控制系統之關鍵技術開發

作者：國立成功大學 / 黃聖杰 教授

簡介：現代產業對於產品的品質要求日趨嚴格，如何降低品質的不穩定性是一項極為重要的課題。對此，本研究團隊開發出一套以 C++ 程式語言為基礎的自適應調控系統，經實驗結果來看，不僅降低智慧化製程中所需之成本，並同時將產品重量變異量維持在千分之二點一。為能應用於實際的產業上，未來也將會對系統進行更多不同的測試。

篇名：智慧射出成型之人工智慧品質檢測

作者：國立高雄科技大學 / 柯坤呈 博士後研究員

簡介：本文以多層感知器模型為例，建立品質指標與成品寬度數值之關係，藉此預測射出過程之寬度數值，並判斷其為良品、不良品與落於過度區間帶，達到虛擬量測之目的。透過本文之說明可建立領域知識自動化品質判讀系統，並提供企業在人力支出、產線自動化、品質檢測等發展應用。

篇名：百塑 IM 4.0：以智慧機械打造鞋材全工序一站式連續生產系統

作者：百塑企業股份有限公司 / 宋昱廷 處長

簡介：百塑於本文中介绍了其開發的「智慧專業運動鞋材自動化產線」，將傳統射出成型機的單機生產鞋材方式，創新改良成一站式連續式生產方式。除可快速提供少量多樣客製化生產能力外，還可提升生產的自動化比例，減少操作人力，提高產品良率，為客戶達到省工（時）、省料、省能源的目標，同時也導入排程系統，完成設備資料流的串聯。

篇名：【ACMT 射出機聯網相容性計劃】第一期成果

作者：臺灣區電腦輔助成型技交流協會 / 唐兆璋 秘書長

簡介：數位化轉型成為現階段全球製造業升級的必要途徑，在這樣的浪潮下，數據已成為驅動工業轉型升級的關鍵要素。對此，ACMT 協會在智慧成型的推動策略分短、中、長期，首先要聯合射出成型設備商、控制器廠商、及系統整合商共同制定「射出機聯網相容性計劃」，打通智慧成型的第一哩路，中期則是開發智慧服務軟體，透過軟體增值提高射出成產業的附加價值與競爭力，最後則是發展人工智慧，建立智慧成型產業生態圈，重新定義智慧成型。

篇名：射出成型產業的智慧化解決方案

作者：工業技術研究院 / 郭宗勝 資深經理

簡介：本文將針對射出成型製造對智慧化的需求，以工研院發展的智慧化成型解決方案為例，說明如何結合感測、物聯網與人工智慧技術來協助射出成型產業進行數位轉型。

篇名：「劃」向未來：KEBA 塑膠機械控制解決方案助您實現工業 4.0

作者：奧地利 KEBA 公司 / 葉俊茂 銷售總監

簡介：KEBA 於文中介紹其塑膠機械控制解決方案，並針對如何透過其解決方案達成數位化轉型，進而實現自動化之目的。

篇名：實現高效生產的數位化和自動化

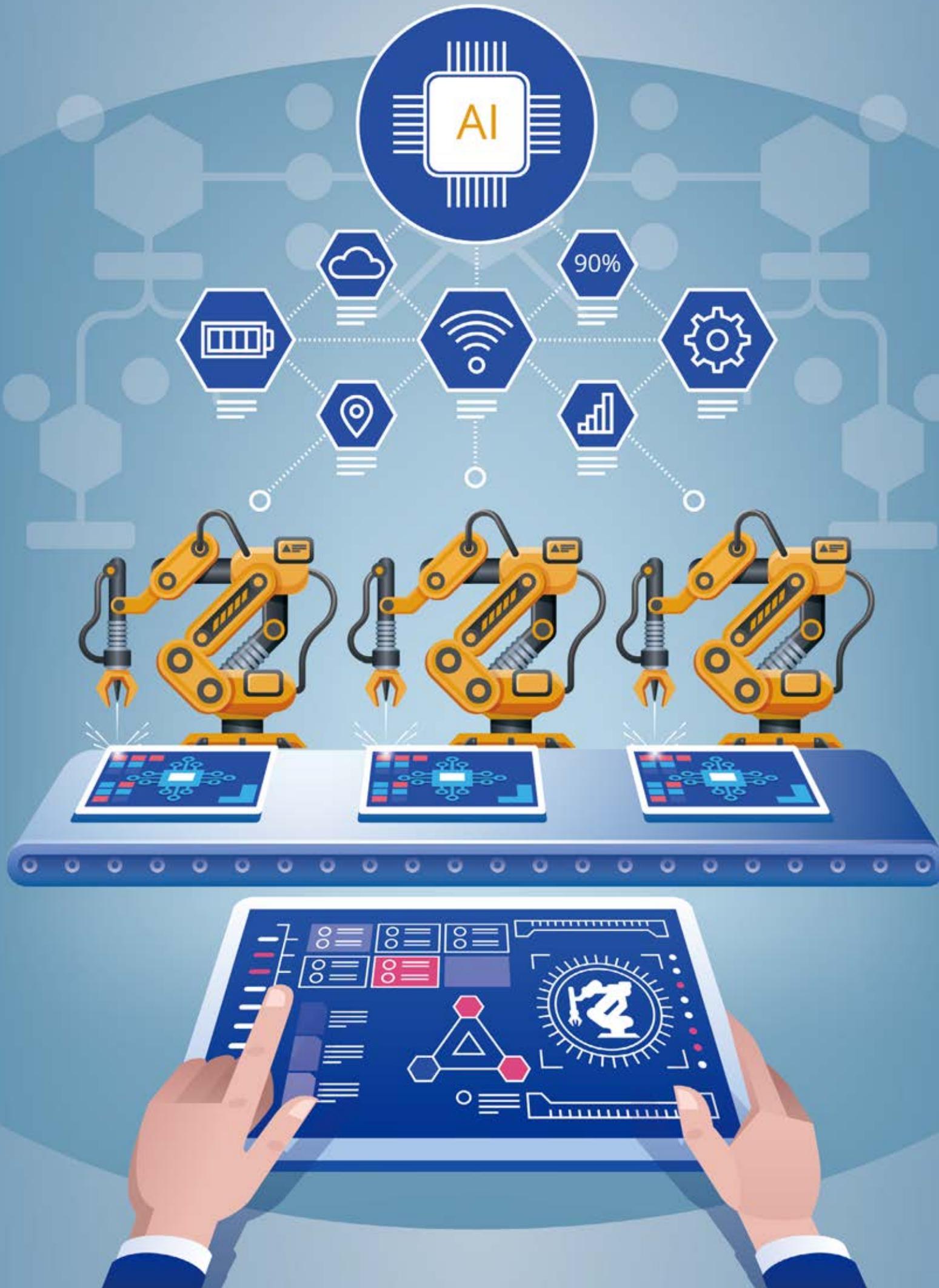
作者：德商阿博格機械有限公司台灣分公司

簡介：ARBURG 於本篇文章中透過一家義大利塑膠加工商的成功應用案例為各位讀者說明其如何透過全自動 ALLROUNDER 機型讓使用者在這波工業 4.0 浪潮下實現高效生產的數位化和自動化。

篇名：智慧成型模具工廠之整廠規劃與實踐

作者：ACMT 模具 & 智能製造委員會 / 陳震聰 主任委員

簡介：工業 4.0 的趨動下，工廠智慧化逐漸滲透到各行各業，影響人們的生活、工作及學習教育等方面。智慧工廠的發展與過去工業發展路徑不同，幾乎所有人才技術都在時空中平行進行，而且大家的方向一致。本文藉由實際案例之分享，用以探討「智慧成型模具工廠之規劃與實踐」。■



ACMT 模具與成型產業

發現台灣競爭力



 鑫銓股份有限公司
ZING CHUAN CO., LTD

鑫銓股份有限公司

- 設立日期：1986年
- 員工人數：120人
- 工廠位置：新北市新莊三重地區
- 服務項目：模具設計，模具製造，
模具試模，射出成型，ODM/OEM代工
- 跨及產業：軍工規、光學、醫療、3C
LSR、車用電子...等

與時俱進的產業尖兵——鑫銓股份有限公司

座落新北的模具尖兵

座落在普通巷弄內的鑫銓股份有限公司（後簡稱鑫銓），外表看似一般民宅的透天厝但裡頭其實別有洞天，竟有數十臺的精密加工射出設備。其實這類型工廠在這到處林立著，因為這裡是北部地區的重要工業聚落——新北市三重區。而鑫銓的模具射出技術又是其中的佼佼者，對於先進技術的嚮往及追求，甚至花費重金投資上億的設備。到底是甚麼公司蘊藏這麼大的技術能量呢？又是怎麼樣的領導團隊在帶領這間公司呢？

鑫銓成立於 1986 年，總部設立在新北三重。一開始主要的業務為模具代工設計與製造，之後為了能夠更好地回應客戶之需求，逐漸朝向一條龍服務發展，並於 2000 年成立塑膠射出廠，以雙色射出技術作為其著重發展的技術，後續開始成品製造和產品組裝測試，年營業額破億。

鑫銓發展至今已擁有三間自動化工廠（模具廠、兩間塑膠廠）。除此之外，包含模具設計團隊在內，總員工數



圖 1：模具廠區

約為 120 人。為什麼鑫銓選擇專精在雙色射出，這背後有個小故事。因為當時鑫銓附近的工廠做的都是單色射出，而他們本身有開發模具的優勢如又選擇單色射出這個產品項目，雖然是在商言商，葉總還是覺得對早期的合作夥伴有失厚道，且只是在搶紅海市場而已，由此也可看出葉總的為人仗義及產業聚落的緊密性。

模具開發為核心競爭力

有別於大多數的模具廠，鑫銓不只是按照客戶提出的需求進行製作，甚至還會針對這些需求，提供客戶數種不同良率的解決方案，讓他們做選擇。此外，鑫銓在第一次試模後，便可以將樣品提供給客戶，約一個月就可以進入量產，這是大多數工廠都難以做到的。

在最後出貨前的組裝測試，鑫銓也有模組化讓客戶選擇，檢查的項目有：測試基本尺寸、外觀、防水耐摔程度，甚至連進來的原料都會做 MI 測試，會提供完整的品管報告。如果遇到客戶需要但他們沒有的設備，像是要確認 CAD 設計圖跟模具做出來是不是符合，也會協助客戶做逆向工程檢測確認精度，以及是否需要完整的品管報告等。



圖 2：射出成型廠區

為提升模具製造技術並邁向頂尖，鑫銓不惜每年斥資數千萬元添購先進加工設備大廠生產的刀具量測儀、NX、CAD / CAM 軟體與精密加工夾治具等，以顧好品質、交期、成本與售服。近期更是加碼擴增廠房與升級設備，總投入金額估計將破億元，創下臺灣業界近年來投資設備規模之最，建立一般同業難以企及的精密加工能力。

做不好模具不用錢

在一次因緣際會之下，鑫銓接到現在市場炙手可熱的電子書產品的產品開發，這個產品有高精度的光學要求，全世界目前只有臺灣與日本兩間廠商可以製做出來，其中一間便是鑫銓。在客戶因為產品完成交期壓力之下出現訂單危機時，葉總認為機不可失便胸脯一拍豪氣保證：「（產品）開不行，模子不用錢！」願意接受此高精密的模具設計開發，充分表現技術職人樂於面對技術挑戰的精神。在各項嚴格條件要求之下，鑫銓所設計的模具之精度與良率成功超越了另一間日本工廠，讓歐洲廠商大開眼界，稱讚臺灣竟然也能做出高精度要求的技術。

根留臺灣的人才訓練模式

葉總認為買好設備，只要有資本其實不難；真正難的

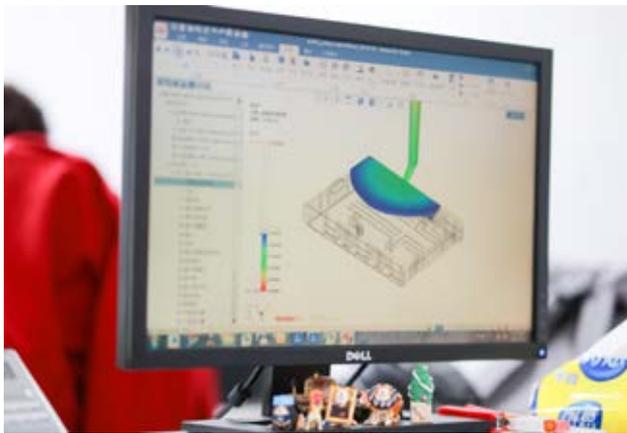


圖 3：透過模流分析降低產品成型不良的風險



圖 4：模具切削加工

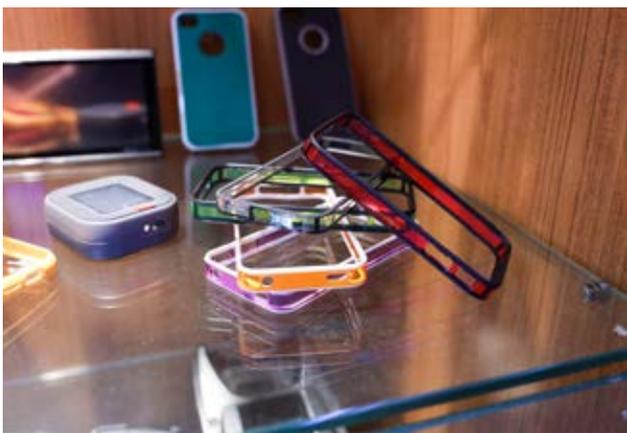


圖 5：手機、電子書殼框樣品圖實拍



圖 6：葉總仔細的講解專業加工技術

是如何百分之百發揮設備的產值。有好設備，也必須要有好的人才來使用它。在培訓部分，鑫銓有著自己的內部訓練方式，葉總經理提到在關鍵模具設計領域一律都雇用臺灣人才，他深信若要將技術根留臺灣，則必須要在地培養臺灣人才的專業技術，而不是刻意雇用外籍移工以節省成本，這樣的精神與遠見值得欽佩。

不是最大，但臻于完美

葉總經理表示在這瞬息萬變的模具產業界中，必須時時刻刻地提升自我。一般平時接的訂單並不是只追求利潤與營業額，當面對特殊的技術要求時，鑫銓也時刻保持學習與樂於面對挑戰的態度。另外，鑫銓也不

只針對特定的產業提供服務，他們希望能夠為各個產業提供服務，如軍工規、醫療、3C、光學……等。「先有技術能力，再添購高性能的設備，最後客戶自然便會找上門」是鑫銓的核心理念。

在採訪過程中，不論是葉總經理對於技術的堅持、對於產業的照護、有錢大家一起賺的氣度，以及致力於讓技術根留臺灣理念，都在在讓人感受到他對模具產業的關懷與熱愛。如果說許多工廠都是因為客戶需求、環境轉變等因素而不得不進行轉型，鑫銓則是時刻保持自我提升，並為客戶提供最優質的服務。■

照護 健康
幫助

醫療技術

緩解病痛

悉心照料

關懷

ufi
Chinaplas 2021
2021年4月13日至16日
10號館10J21展位
中國深圳

WIR SIND DA.

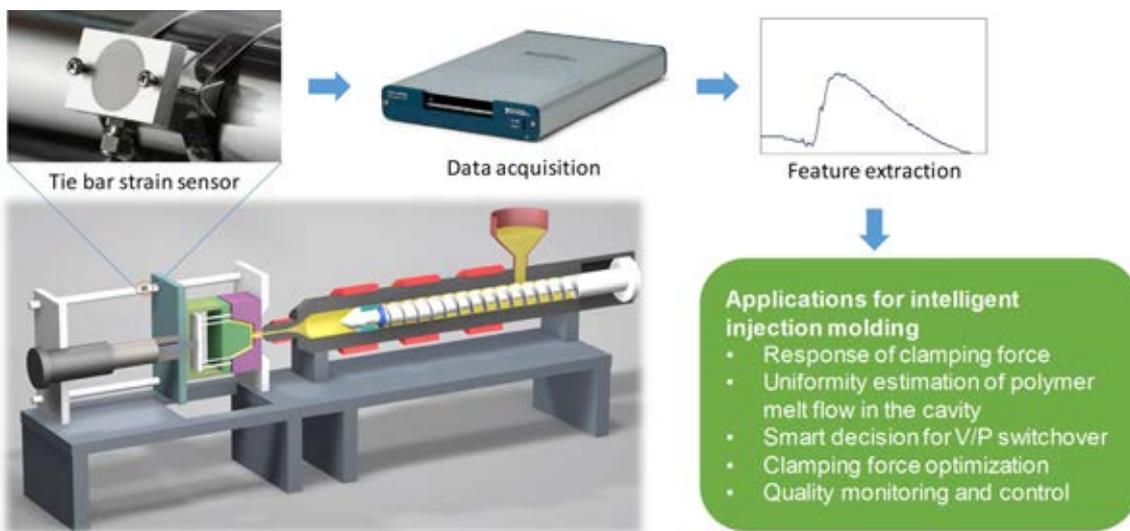
不管新冠肺炎期間或任何時刻，醫療技術的關鍵往往在於品質、精確和絕對純度。從防護設備、注射器，再到植入體，為了確保您的需求可以得到妥善的解決，ARBURG（阿博格）的專家團隊將針對特定產品的注塑機和無塵室生產技術，為您提供全方位的專業支援；其中包括我們設備中的數據分析和後續的功能測試。

www.arburg.com.tw

ARBURG

阿博格

廣告編號 2021-03-A05



射出成型之鎖模力智慧感測技術應用

■國立高雄科技大學 黃明賢教授射出成型實驗室

前言

在生活周遭存在許多塑膠產品透過射出成型工藝進行量產，舉凡日常生活用品、家電用品、電子商品零組件、光學鏡片、汽機車零部件、運動用品及生醫產品等，因此是重要且受歡迎的塑膠產品量產方式。由於其優異的工藝技術，使得生產產品可達致良好尺寸精度、複雜幾何外型、高生產效率、優異機械性質、多樣性高分子材料選擇性及異質材料結合性。此外，射出成型製程更可配合相關自動化機械手臂與設備，使之生產效率提升，更讓產線保有智慧化發展之可行性與彈性。

射出成型工藝技術固然在塑膠產品生產方式具備許多量產優點，然而，近年來因產品朝向「輕、薄、短、小」發展，且對成型品質要求日趨嚴謹。生產過程中，來自外在環境的干擾因子一旦產生擾動，便會對射出成品的品質產生影響與變異，使得射出成型品質備受考驗，因此如何在射出成型產線應用感測技術並結合

射出成型領域知識，以發展相關智慧品質監控及參數搜尋方法至關重要。

發展智慧射出成型技術之基礎在於「如何有效應用感測資訊，以建構數位化生產架構」。就射出成型品質監控及參數搜尋技術而言，目前產業界最為熟悉之方法即透過侵入式模穴感測訊號發展品質解析方法及參數搜尋方法 [1-6]，其優點是感測位置甚為接近射出成品，故感測資訊對解析射出成品品質變化是相對敏銳的；另一選擇則是透過非侵入式大柱應變感測器以發展相關智慧化射出成型技術，如：智慧化品質監控技術、智慧化鎖模力監測技術、智慧化鎖模力優化技術等。

智慧品質監測技術

由於射出成型過程，在適當鎖模力設定前提下，熔膠於模穴充填過程會引起撐模效應，並使大柱產生瞬間延伸行為，因此透過機臺大柱上所安裝的應變規可在

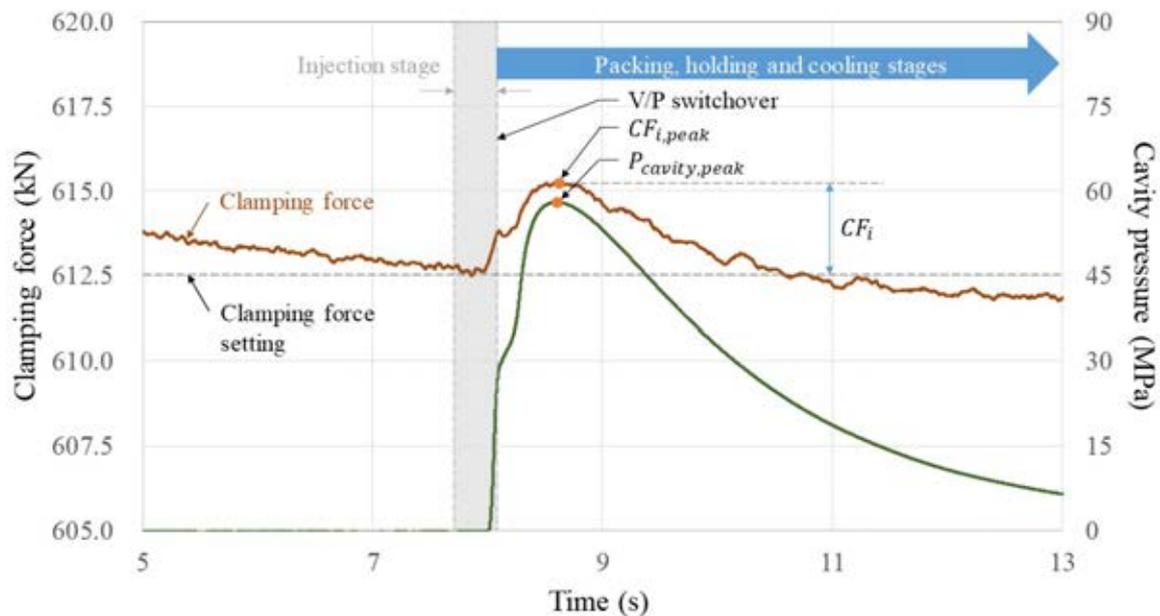


圖 1：射出成型過程感測之鎖模力及模穴壓力曲線

熔膠充填 / 保壓過程中感知大柱延伸行為 (圖 1)。其中，熔膠充填所致撐模效應會使感測大柱應變曲線進一步產生延伸行為，稱之為鎖模力增量，而該特徵於相同時間所感測之模穴壓力曲線行為甚為相似，基於上述理由可知應用大柱應變感測技術具發展線上即時射出成型品質監測之潛在優勢，其實驗結果如圖 2 所示。

實驗採用兩種型號之 ABS 進行實驗，並在入料前預先混合，實驗過程先以 100% 重量比例 PA756 開始射出，並依序每組增加 20% 重量比例的 PA756H，直到第六組時完全替換為 100% PA756H，每組塑料約為 800g。實驗結果顯示，因 PA756H 黏度較低，熔膠流動性較佳，故在相同製程條件下，射出成品重量隨著熔膠黏度降低而增加，因此當混料比例增加時，成品重量隨之增加，並且成功反映在鎖模力增量表現上，兩者相關性指數高達 0.96；更進一步地透過射切保微量變動以驗證品質監測方法之靈敏度，實驗結果如圖 3 所示，由實驗結果可以看到，隨著射切保時機之些

微變動亦可擾動射出成品重量，並反映在鎖模力增量表現，進而達致線上品質即時監測需求。因此，透過非侵入式之大柱應變感測器，可成功於射出成型過程中監測射出成品變動，並反映在量測之鎖模力增量表現上 [7]。

智慧品質控制技術

就射出成型品質控制技術而言，對成型品質有關鍵性影響的控制參數可大致區分為三個階層：「機器參數層」、「控制曲線層」及「製程參數層」[8]，如表 1 所示。「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、速度曲線的表現；「製程參數層」則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，因此可用於監測成型品質變異情況。故製程參數層相較於機器參數層與控制曲線層更能反應及決定射出成型製程品質變

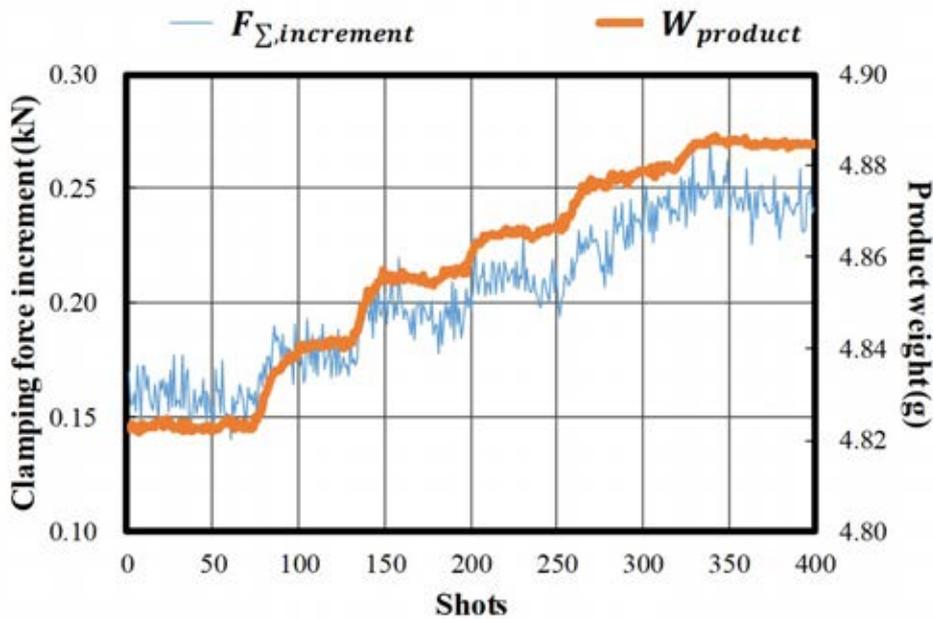


圖 2：連續成型混料實驗鎖模力增量與成品重量發展趨勢圖

異，因此如何透過製程參數資訊以發展品質監控制御技術乃至關重要。

本技術主要透過鎖模力增量資訊以萃取特定感測特徵（製程參數層）後，以即時解析製程品質狀態，包含：品質變異狀態、程度及方向（趨勢），並由品質統計資訊反饋調整製程參數設定（機械參數層）以維持射出成品的品質穩定性，實驗結果如圖 4 所示，當料溫於第 50 模次後進行升溫，如未進行品質控制，則射出成品重量因熔膠黏度降低導致其上升，相似地，量測所得鎖模力增量特徵亦反映製程變異行為；相對地，當品質監控介入控制並調整製程參數後，可於品質變動後第 12 模次完成品質調整，並使其回復穩定量產狀態 [9]。

智慧鎖模力優化技術

在射出成型製程，鎖模力大小對成品幾何外型尺寸精度具關鍵性影響，卻為現場作業人員所忽略重要參數之一。不當鎖模力設定會使量產成品之外觀具毛邊或

短射等潛在缺陷發生機率，而模具排氣不良更可能導致熔膠在模穴充填末端產生燒焦痕跡。

傳統鎖模力設定有三種方法，其一是使用機臺鎖模力最大規格進行設定，然而過大的鎖模力設定導致模具排氣不良並提升產品發生燒焦缺陷機率。此外，模具與機臺壽命更因過大應力負載及循環致使疲勞，導致壽命縮短，而機臺能耗更造成使用者生產成本提升；其二是概估成型模穴壓力與模穴投影面積之乘積進行設定，但當流道及模穴不對稱設計導致熔膠充填模穴壓力分布不均，進而造成不均勻撐模現象，並致使特定大柱承受過大應力而有斷裂風險；其三是使用者以試誤法不斷嘗試，但此法造成試模耗時且無科學依據。此外，當外在環境改變、成型條件不穩定及材料更換時，往往必須重新進行設定以確保生產品質，因此如何有效應用感測特徵之萃取，並進行分析以獲得相應適當鎖模力設定條件至關重要。

本研究整合大柱應變感測資訊之特徵萃取及統計迴歸

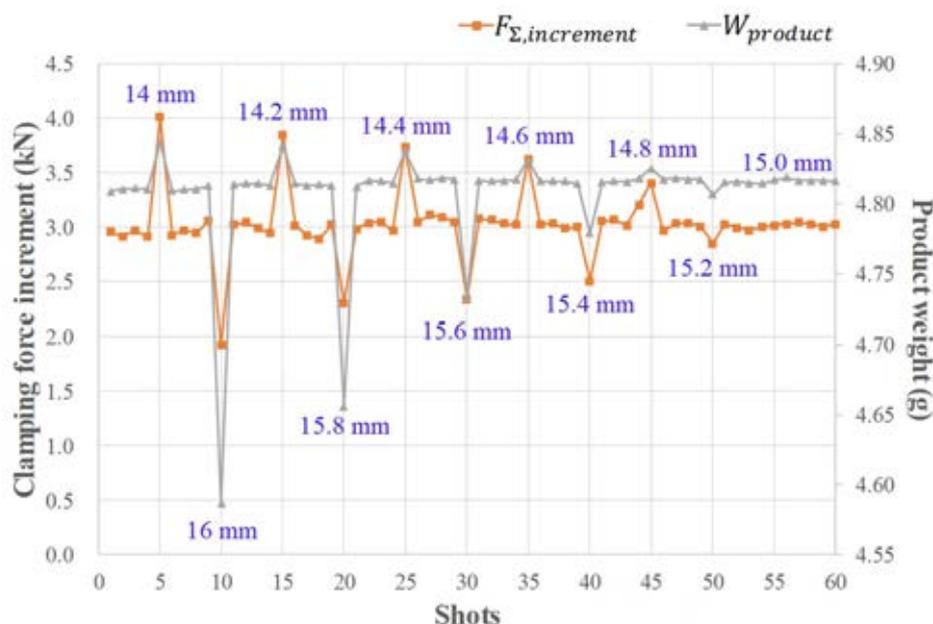


圖 3：變動射切保螺桿位置之鎖模力增量及成品重量表現

分析方法以發展智慧化鎖模力優化技術，在不同射出機臺條件設定、模具及塑料等射出量產條件定義下可快速獲得鎖模力優化條件，並確保量產成品品質之一致性。此外，該技術使用之大柱應變感測器無須侵入模具與機臺進行安裝，因此本文發展之智慧鎖模力優化技術不僅具備優異技術泛用性外，更兼顧產業應用便捷性。實驗結果顯示，不同塑料相應發生毛邊之鎖模力增量是有甚大差異的，其中，對高黏度材料，因熔膠不易從分模面溢出，故允許撐模量是相對較大的，但對低黏度材料，一旦些微撐模即可能致使毛邊發生，故允許撐模量是相對較小。故整體而言，最佳之鎖模力優化條件在工程實務必須加以考量類似安全係數概念，如圖 5 所示，換言之，優化鎖模力設定範圍必須大於理想範圍 [10]（但不可過度延伸），並使製程可穩定生產良品以確保品質良率。

基於實驗結果，整合大柱應變感測資訊之特徵萃取及統計迴歸分析方法以發展智慧化鎖模力優化技術，在不同射出機臺條件設定、模具及塑料等射出量產條件

定義下皆可快速地在 6 模次後獲得鎖模力優化條件，並確保量產成品品質一致性，如圖 6 所示。因該技術使用之大柱應變感測器無須侵入模具與機臺進行安裝，因此本文發展之智慧鎖模力優化技術不僅具備優異技術泛用性外，更兼顧產業應用便捷性。

結論

相較於模穴壓力感測器，大柱應變感測器是非侵入性地安裝於機臺大柱上，並於射出成型過程中可感測實際大柱延伸資訊。基本上，大柱應變感測曲線與模穴壓力感測曲線樣貌甚為相似，透過大柱感測曲線特徵之萃取可順利發展相關智慧射出成型技術，如：智慧鎖模力監測技術、智慧品質監測暨控制技術、智慧參數調校技術及智慧鎖模力優化技術等，故產業應用價值由單一感測器所發展之技術多樣性考量是深具競爭力的。■

本文相關技術智財權屬於國立高雄科技大學

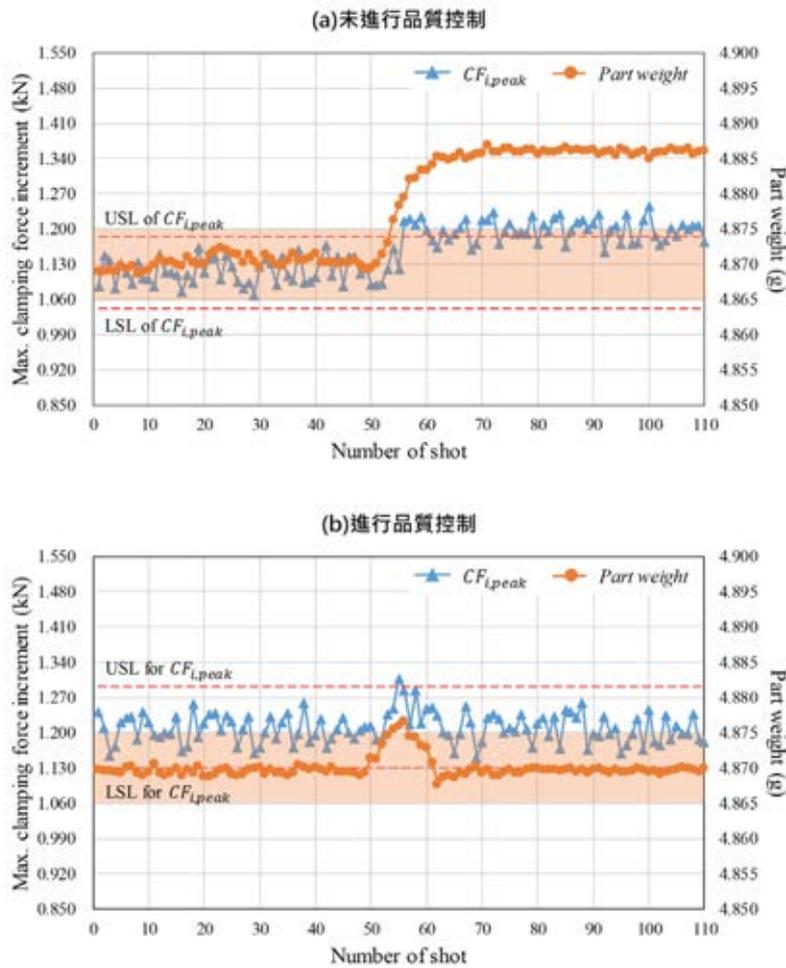


圖 4：料溫變動前後之射出成品重量發展趨勢。(a) 未進行品質控制；(b) 進行品質控制

參考文獻

- [1].B.H. Min, J. Mater. Process. Technol., 136, 1 (2003).
- [2].M.S. Huang, J. Mater. Process. Technol., 183, 419 (2007).
- [3].W. Michaeli, A. Schreiber, Adv. Polym. Technol., 28, 65 (2009).
- [4].Ch. Hopmann, A. Reißmann, ANTEC2014, 1706 (2014).
- [5].F.A. Heinzler M. Mistier, J. Wortberg, ANTEC2014, 1694 (2014).
- [6].Kistler Technology Report (2019).
- [7].J.Y. Chen, C.C. Tseng, M.S. Huang, Adv. Polym. Technol., 2019, 3720127 (2019).
- [8].Y. Zhang, T. Man, Z.G. Huang, H. Gao and D.Q. Li, Int. J. Adv. Manuf. Technol., 85, 2483 (2016).
- [9].J.Y. Chen, J.X. Zhuang, M.S. Huang, Polymer, 213, 123332 (2021).
- [10].J.Y. Chen, K.J. Yang, M.S. Huang, Polym. Test., 90, 106700 (2020).

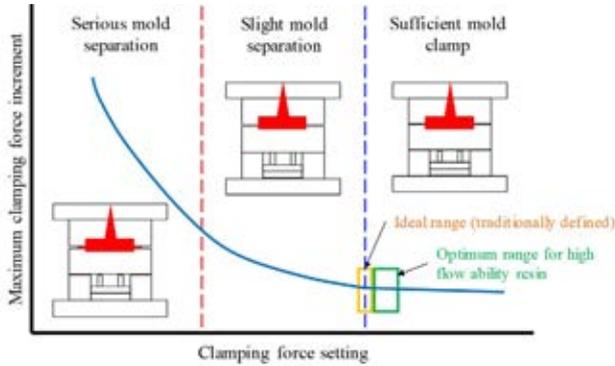


圖 5：鎖模力設定條件優化範圍示意圖

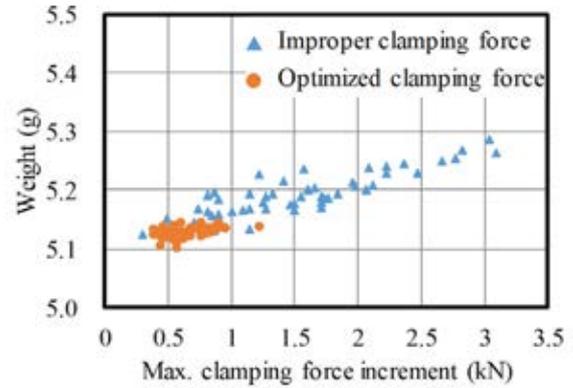


圖 6：以不同鎖模力條件量產之成品重量散布及相應最大鎖模力增量

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	Appearance Integrity Clarity
射出階段 (Injection)	Shot size Injection velocity V/P switchover	Injection velocity Injection pressure	Melt viscosity Melt velocity	Dimensions Strength Residual stress, etc.
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 [8]



智慧化射出成型之品質預測技術

■國立臺東專科學校 / 粘世智 教授

前言

隨著工業 4.0 智慧製造的發展，智慧化射出成型已是現今射出成型產業發展的必然趨勢，許多射出成型的廠商紛紛於模內加裝感測器來獲取射出成型過程之模內熔膠數據，然而，目前尚未有一套完整之製程監測後臺程式系統以協助業者處理感測數據取得後的分析運算問題，是當前業者進入智慧化試模亟欲突破的瓶頸。

在射出成型量產的過程中，品質的檢驗大多以抽樣檢查為主，如果生產較為精密的產品，品質的檢測更可能進一步改為全檢的方式，傳統檢測方式除了增加人力及時間上的花費，且因射出完成至品質檢測的時間差，導致無法即時對製程發生的變異發出異常警示，並立即對機械進行停機或者調整程序，造成不良品的連續產出。

智慧射出之品質預測以智慧化試模為基礎，包括「智

慧化試模」、「建立品質指標」、「量產品質預測」三大部分。藉由本技術之建立可以突破感測資訊獲取後無適當後臺程式對塑件品質進行自動運算之困境，不但可以經由當模次之感測數據得到品質預測值及信心範圍之偏差，即時判斷塑件是否符合所有品質之品管條件要求，檢出不良品，更可以在連續出現不良品時發出警示，為業界進入工業 4.0 的瓶頸提供解決方案。

智慧化試模

工業 4.0 的興起改變了工業生產的思維與模式，而試模技術也需重新思考並做出改變。本射出成型產學與研發團隊於 2017 年開始發展智慧化試模技術，並發展出一套標準試模流程（圖 1），智慧化試模建立在科學試模 [1] 的基礎之上，進行機械及模內熔膠感測數據之擷取、儲存與分析 [2][3]。與傳統試模相較，智慧化試模由傳統的機械參數調整進化為模內熔膠的成型曲線樣態調整，透過智慧化試模流程可得到一可

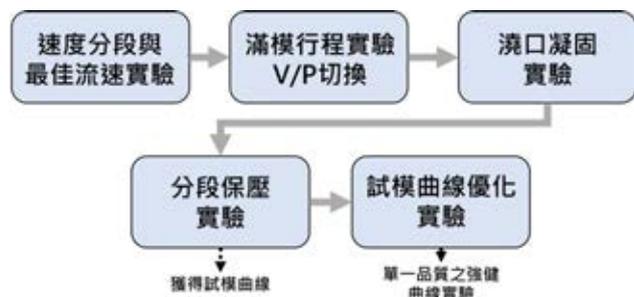


圖 1：智慧化標準試模流程

成型良品之試模曲線，並以此做為將來移機量產及成型監測之基準。

實驗設置

本實驗使用特別設計之不等厚度平板作為實驗載具（圖 2），塑件於中間段設計一長方形之靠破，並於末段將厚度 1.5 mm 分別變化為 1 mm 和 2 mm 兩個厚度區域。感測器之安裝位置包括：近澆口位置 (SN1)、塑件 1.5mm 區域中段及末段位置 (SN2、SN3)、充填末端 1 mm 區域位置 (SN4)、充填末端 2 mm 區域位置 (SN5)，以及豎澆道正下方位置 (SN6)。塑件品質包括 W1、W2、W3 和 W4 四個寬度品質。實驗材料 ABS(ABS-PA756, Chi-Mei Corporation, Taiwan)，使用 FANUC 100 噸全電式射出成型機 (S2000i100, Fanuc, Japan)，壓力感測器為 FUTABA 鈕扣型壓力感測器 (SSB04kN10×08H, Futaba, Japan)。

實驗方法

智慧化射出之品質預測共分為「智慧化試模」、「建立品質指標」、「量產品質預測」三大部分。

- **智慧化試模：**進行智慧化試模，以獲得合乎所有品質要求之試模曲線。

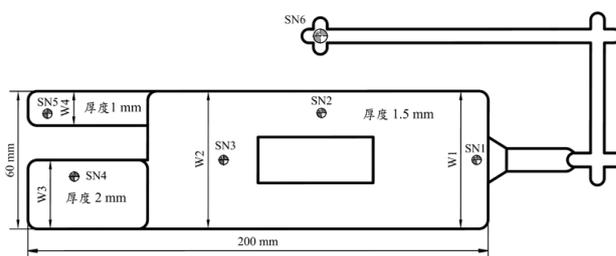


圖 2：成品幾何圖及其量測位置

- **建立品質指標：**依據試模曲線建立各種曲線特徵指標（圖 3）[4]，接著對試模曲線進行擾動實驗，並經由 python 程式自動擷取各模次感測數據並計算出各個特徵指標值（表 1），再將各模次的品質量測數據與特徵指標進行相關性分析以獲得與各品質之相對應高關聯性品質指標，最後建立各寬度品質與對應指標的 XY 散佈圖並擬合預測曲線、信心區間上下邊界曲線（本實驗之上下限具有 96.875 % 之信心水準）（圖 4）。
- **量產品質預測：**實機量產射出時即時自動擷取感測數據並進行各品質指標之運算，接著將各品質指標值匯入各品質之預測模型，於下一模次開始前預測出本模次之各品質的預測值以及信心範圍上下限（圖 5）。

智慧化試模實驗結果

本階段實驗依照智慧化試模的流程，首先藉由感測器取得不同射速下的模穴壓力曲線，分析不同射速下熔膠流動的壓力差，並以近澆口與流動末端感測器的最小壓力差取代傳統的 U 型曲線，藉以獲得最佳射速。接下來進行滿模行程實驗尋找一個明顯壓力凸波得到所想要之 V/P 切換時機，再來依照智慧化試模的流程

品質	指標	壓力峰值指標(T)					殘壓指標(RP)			
		T1 _{sys}	T2 _{upr}	T3 _{near(0-1.2s)}	T4 _{near(1.2-5s)}	T5 _{end}	T6 _{mid}	RP1 _{near}	RP2 _{mid}	RP3 _{end}
warpage	Pearson (r)	0.54	0.71	0.76	0.76	0.76	0.76	0.69	0.73	0.70
	Spearman (ρ)	0.51	0.72	0.74	0.72	0.72	0.72	0.70	0.71	0.71
	Nonlinear 4 th regression (R)	0.56	0.89	0.85	0.89	0.89	0.89	0.85	0.90	0.89
W1	Pearson (r)	0.81	0.94	0.89	0.94	0.93	0.93	0.93	0.94	0.94
	Spearman (ρ)	0.84	0.96	0.92	0.96	0.96	0.96	0.95	0.97	0.96
	Nonlinear 2 nd regression (R)	0.87	0.94	0.89	0.95	0.94	0.94	0.93	0.95	0.95
W2	Pearson (r)	0.84	0.96	0.90	0.95	0.95	0.95	0.94	0.95	0.96
	Spearman (ρ)	0.86	0.96	0.92	0.96	0.96	0.96	0.95	0.97	0.96
	Nonlinear 2 nd regression (R)	0.91	0.97	0.91	0.97	0.97	0.97	0.95	0.97	0.97
W3	Pearson (r)	0.83	0.95	0.91	0.96	0.95	0.95	0.93	0.95	0.95
	Spearman (ρ)	0.84	0.96	0.92	0.96	0.96	0.96	0.95	0.97	0.96
	Nonlinear 2 nd regression (R)	0.88	0.95	0.91	0.96	0.96	0.96	0.93	0.95	0.95

表 1：自動擷取感測數據並計算特徵指標值

進行澆口凝固實驗找出適當保壓時間後進行成型曲線之分段保壓調整，將各感測點成型曲線漸趨收攏並獲得可成型合乎各項品質要求的試模曲線。圖 6、7 為試模前後之成型曲線比較，可以發現試模曲線具有較佳之壓力收攏，表示各區域具有較一致之體積收縮率 [5]。經寬度量測後也顯示智慧化試模可降低寬度差異，並具有較小之全距，可增加製程的穩定性。

建立品質指標實驗結果

本階段實驗首先依智慧化試模所獲得之試模曲線樣態定義 82 個特徵指標（表 2 為部分指標），接著以試模曲線為基礎變動第三段射速及第一段保壓壓力進行 200 模次之擾動實驗，實驗使用 python 程式運算自定義的指標並將指標值與品質量測結果進行相關性分析，獲得各品質對應之高相關性指標（表 3），接著依射出成型領域知識與指標物理意義挑選出各品質預測的主指標與其他代號群組之確認指標（表 4）。接著透過程式對樣本群之 XY 分布圖建立預測模型，包括預測值與上下限擬合線，而本實驗之上限與下限外的數據各佔樣本群之 3.125%，因此建立之預測模型可在 96.875% 之信心水準下對品質進行預測。各品質對應之主指標及確認指標預測模型分別為，W1 對

應 VA4、RP3（圖 8）；W2 對應 VA4、RP3（圖 9）；W3 對應 VSE2、TE2（圖 10）；W4 對應 VSE2、TE2（圖 11）。

量產品質預測實驗結果

進入實機量產階段程式將自動擷取當模次之感測數據，濾除雜訊後計算當模次各品質對應之品質指標及確認指標值。運算出之指標值將分別帶入各品質預測模型中，以判斷當模次之主指標與確認指標是否皆落於良品區間範圍之內，方便進行不合格塑件之分檢。程式於下一模次開始前將計算之預測品質數值進行自動存取並判定是否需對連續出現不良品做出異常警示，達到當模次塑件品質即時預測與異常監控的目標。圖 12 為整體程式與 GUI 介面整合顯示於電腦螢幕之介面圖，在量產過程中當模次資料擷取完成後，可設定自動執行或手動點擊介面上的開始鍵自動執行讀取、計算指標、進行預測等動作，並將品質預測值及上下限以圖示顯示在監控螢幕上。

結論

本研究發展了智慧射出之品質預測系統，可以有效解決業界目前擷取感測數據後亟需的後臺分析程式問

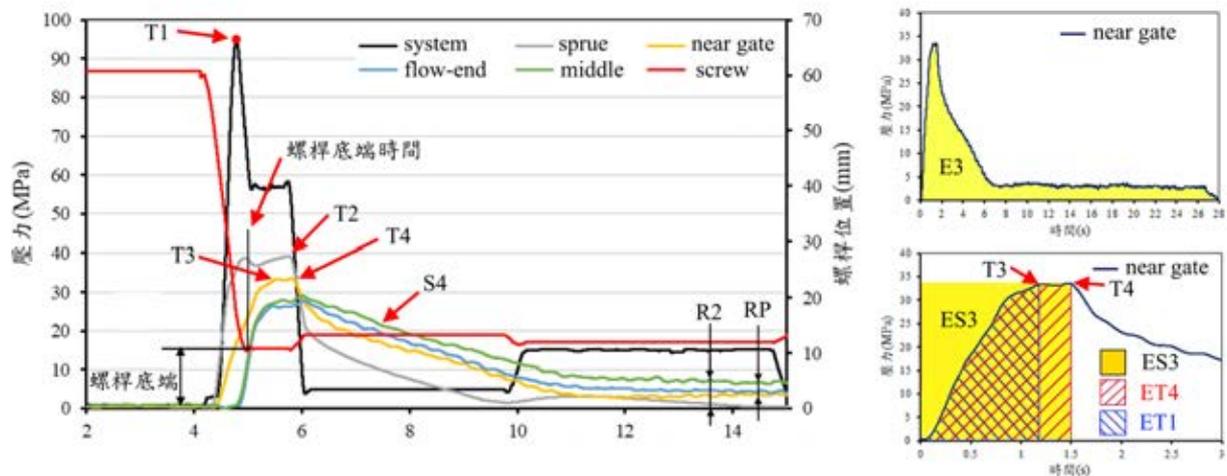


圖 3：依據試模曲線建立各種曲線特徵指標 [4]

題，有助於量產時當模次的即時塑件品質預測。重點結論如下：

- (1) 透過智慧化試模獲得試模曲線，並依據試模曲線樣態與射出成型領域知識定義多個具有物理意義之曲線特徵指標。
- (2) 經由塑件品質與曲線特徵指標間之關聯性分析，找出各寬度品質對應的高關聯性品質特徵指標。
- (3) 經由擾動實驗數據建立各品質之預測模型，並定義出良品之指標值區間。
- (4) 量產階段可於開模時經由預測程式自動擷取及運算感測數據，於下模次開始前獲得該模次塑件的品質預測值。
- (5) 智慧射出之品質預測系統可進行當模次即時多品質預測，可即時發現不良品，停機除錯處理不良品問題，避免連續生產不良品，增加生產效率。
- (6) 使用 GUI 顯示預測值，降低使用上的困難，使現場人員更容易即時獲得當模次塑件成型結果。■

本篇文章為高雄科技大學射出成型產學與研發團隊 黃明賢特聘教授、粘世智教授、柯坤呈博士後研究員、王伯維、朱柏璋等人研發成果。

參考文獻

- [1].K. Fassett, “Scientific molding, in-cavity sensors, and data management”, RJG, Inc., 2009
- [2].S.C. Nian, Y.C. Fang, and M.S. Huang, “In-mold and Machine Sensing and Feature Extraction for Optimized IC-tray Manufacturing”, polymers, Vol. 11, 2019.
- [3].粘世智、方詠智、黃明賢、林宗彥 “射出成型 4.0 之智慧試模技術” 模具暨應用產業技術論文發表會，臺北市，2018
- [4].粘世智、黃明賢、林冠廷、粘哲睿，“射出成型 4.0 之製程感測資訊的擷取與應用”，模具暨應用產業技術論文發表會，臺北市，2019
- [5].S.C. Chen, et al., “Verification of Numerical and practical approach in implementing PVT Properties of Polymer to control shrinkage quality of molded part”, ANTEC 2018

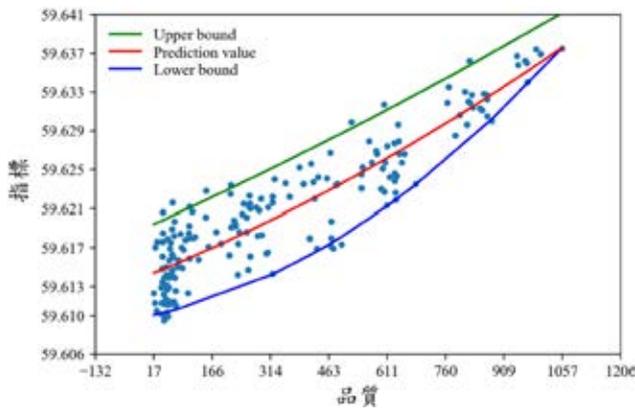


圖 4：品質與對應指標之 XY 散佈圖及擬合預測曲線

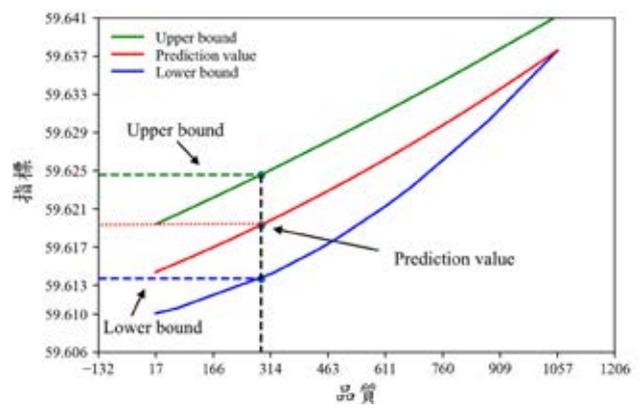


圖 5：品質預測模型的預測值以及信心範圍上下限

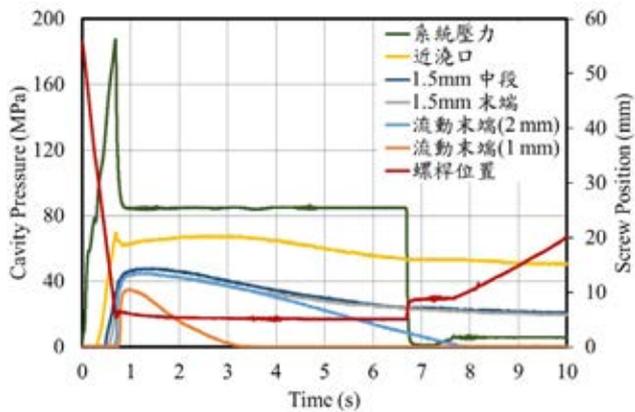


圖 6：智慧化試模前之成型曲線

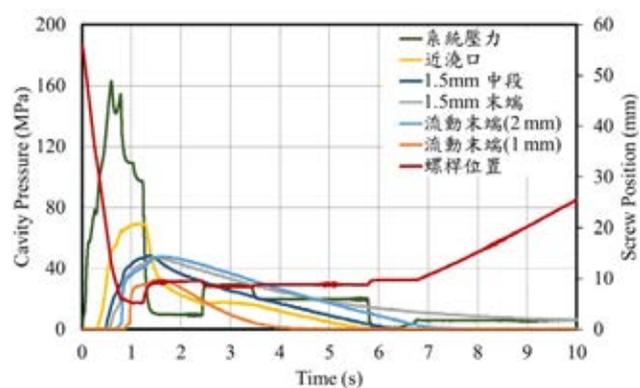


圖 7：智慧化試模後獲得之試模曲線

指標群	指標意義	指標代號					
		TE1 _{v/p} 切換	TE2 總射出	TE3 ₁₋₂ 段	TE4 ₂₋₃ 段	TE5 ₃₋₄ 段	TE6 ₄₋₅ 段
TE	遠澆口壓力峰值	TE1 _{v/p} 切換	TE2 總射出	TE3 ₁₋₂ 段	TE4 ₂₋₃ 段	TE5 ₃₋₄ 段	TE6 ₄₋₅ 段
VT	壓力峰值與時間積分	VT1 _{sys}	VT2 _{spr}				
VS	壓力峰值 × 峰值時間	VS1 _{sys}	VS2 _{spr}				
VA	全時間壓力積分	VA1 _{sys}	VA2 _{spr}		VA3 _{near}	VA4 _{end}	
RP	開模前殘壓	RP1 _{near}		RP2 _{mid}		RP3 _{end}	
RD	殘壓差指標	RD1 _{near-end}		RD2 _{near-mid}	RD3 _{mid-end}	RD4 _{max-min}	

表 2：自定義指標分類 (部分)

品質	VA4	VSE2	TE2	RP3
W1	0.88	0.85	0.85	0.88
W2	0.95	0.94	0.93	0.94
W3	0.88	0.91	0.91	0.86
W4	0.95	0.95	0.95	0.93

表 3：各品質高相關性指標

品質	主指標	確認指標
W1	VA4 (0.88)	RP3 (0.88)
W2	VA4 (0.95)	RP3(0.94)
W3	VSE2 (0.91)	TE2 (0.91)
W4	VSE2 (0.95)	TE2 (0.95)

表 4：各品質之主指標與確認指標

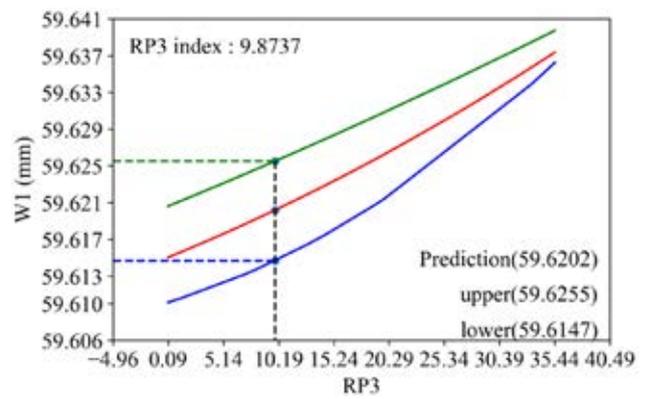
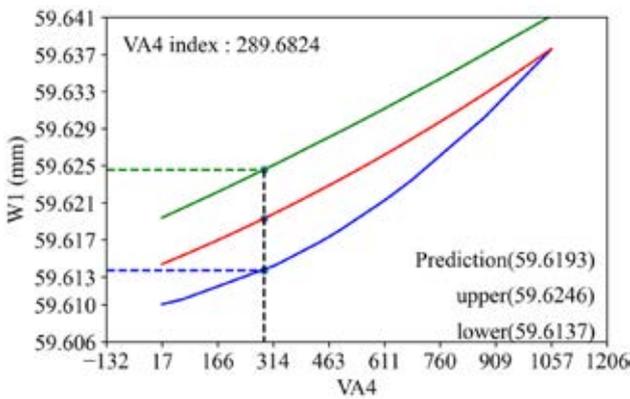


圖 8：W1 品質主指標 VA4 及確認指標 RP3 預測模型

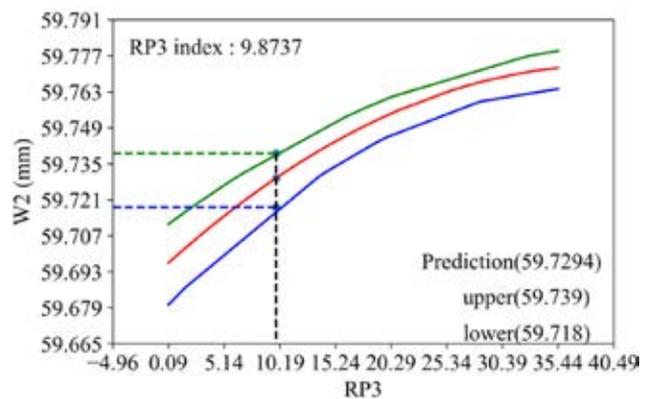
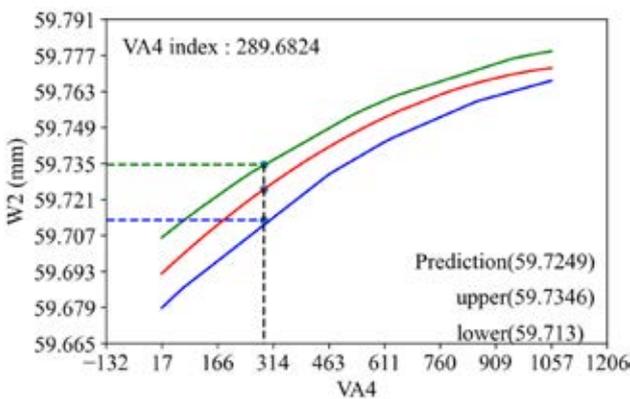


圖 9：W2 主指標 VA4 及確認指標 RP3 預測模型

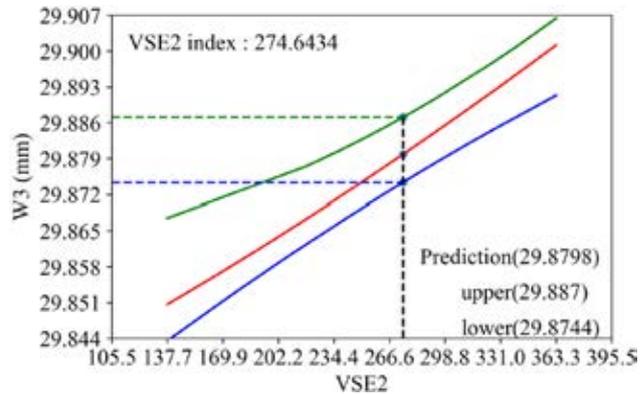
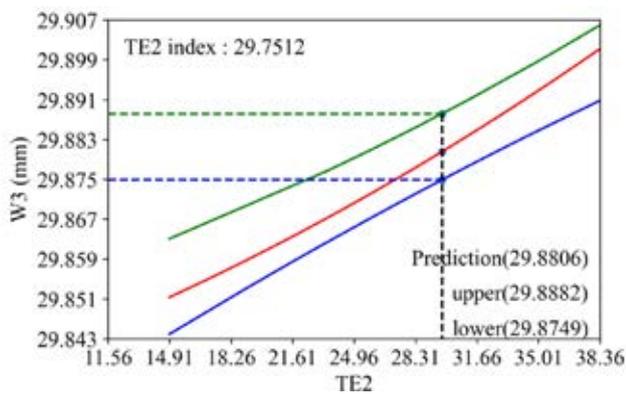


圖 10：W3 主指標 TE2 及確認指標 VSE2 預測模型

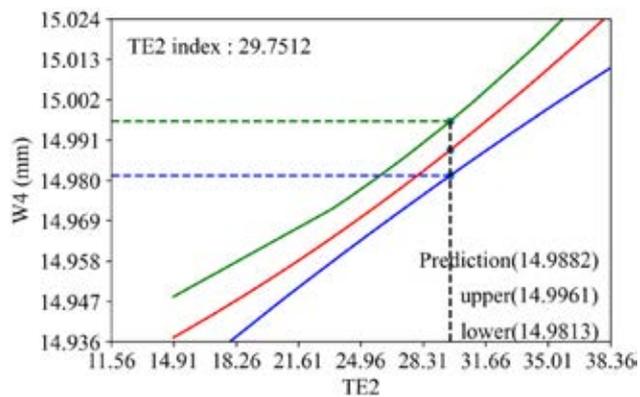
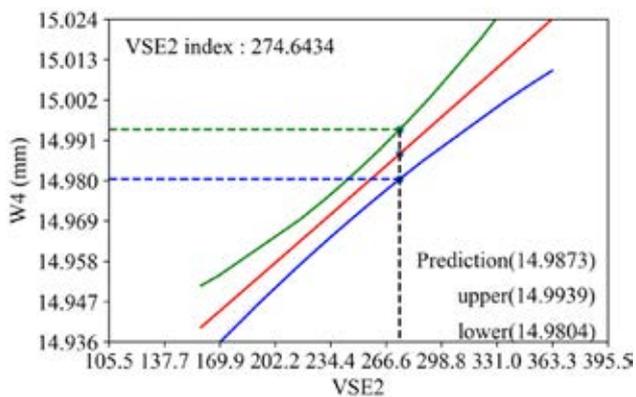


圖 11：W4 主指標 VSE2 及確認指標 TE2 預測模型

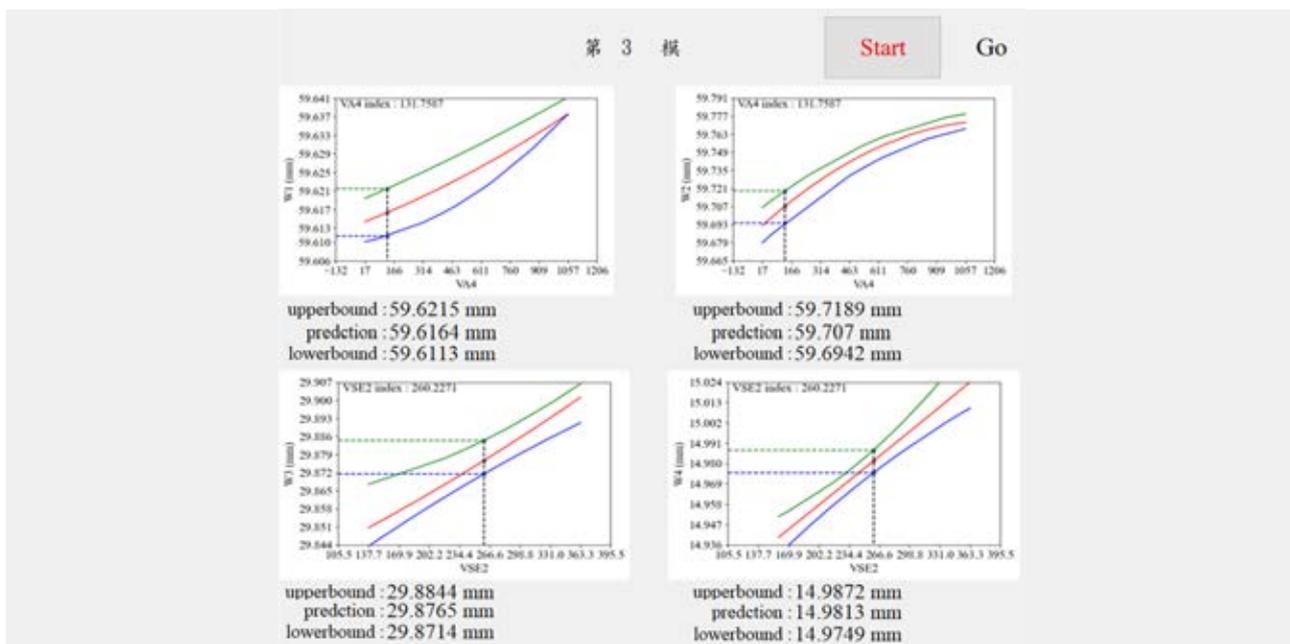


圖 12：GUI 介面圖



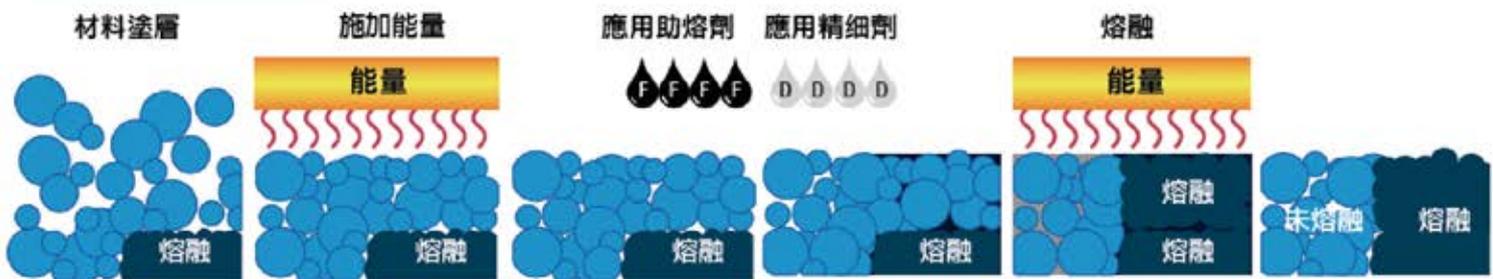
HP Multi Jet Fusion 工業3D列印解決方案

- 實現設計與製造方式的創新 -

滿足最終零件應用需求，最大化上線率和批量生產。同時回收高達 80% 的剩餘粉末重複利用率，將成本和零件品質最佳化。



HP Multi Jet Fusion 技術



客戶應用案例

交通與航太產業



- 電池冷卻系統
- 新車試製
- 最終部件 (BMW 車窗導軌100萬件)
- 新能源電動車
- 無人機



工業



- 夾具, 治具
- 機械手臂
- 快速模
- 五金工具



醫療健康產業



- 隱型牙套—隱適美 · Smile Direct
- 義肢, 輔具
- 矯正鞋墊, 鞋底
- 嬰幼兒頭型矯正輔具



消費零售產業

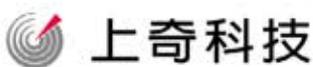


- 個性化眼鏡
- 客製化家飾, 燈具
- 造型鞋, 矯正鞋
- 運動用品



廣告編號 2021-03-A06

總代理



TEL : 02-8792-3001 Fax : 02-8792-3002
台北市內湖區瑞光路76巷33號3F www.grandtech.com.tw





射出成型智慧品質控制系統之關鍵技術開發

■國立成功大學 機械工程學系 / 黃聖杰 教授

前言

現代產業對於產品的品質要求日趨嚴格，以射出成型產業為例，射出成型為一高度非線性製程，許多因素會對產品品質造成影響，使材料射出成型工件的品質變異，例如重量變異，因此降低品質的不穩定性是一項極為重要的課題。因應工業 4.0 之趨勢，射出成型產業也加速發展智慧化生產。生產的過程中，常因為許多不同的因素影響（如：環境溫度、材料批次不同……等）造成產品品質之影響，因此維持產品品質一致性是非常重要的議題，穩定的產品品質亦可以為客戶帶來較佳的生產效益。

傳統上，射出成型之品質都是由現場師傅觀察產品缺陷並依經驗修改參數而慢慢穩定產品品質的；而現今我們將發展射出機臺智慧化，透過將各種感測元件安裝在機臺上，即時抓取並分析數據，使生產數據可視化，製造過程中能以數據來得知生產現況，並且建立一套智慧系統，讓機臺能自我判斷且自適應修改參

數，快速調整使機臺穩定，達到每一模次之產品重量品質一致性。

一般而言，傳統之控制方法具有一定的對抗系統變化的能力，但是當系統發生較大變化時，傳統控制方法的能力就會顯著下降，導致生產效率變差，且難以維持良好品質。針對此問題，產業界為了提升產品品質之良率以及產品生產率，發展自主性、獨創性與高技術門檻之智慧化軟硬體技術為智慧化機臺之核心關鍵，將可協助機械產業升級與轉型，達到智慧製造之目的。

智慧化技術在近幾年已經在機械設備加強應用，智慧化技術的需求項目包括：學習控制、模糊控制、自適應控制、神經網路控制等技術，而其中自適應控制是透過感測器感應外部與生產過程物性的變異，經由系統自主調整逐步逼近系統特性來提升精度，而如何蒐集生產過程中的相關數據，我們必須考慮要利用何種

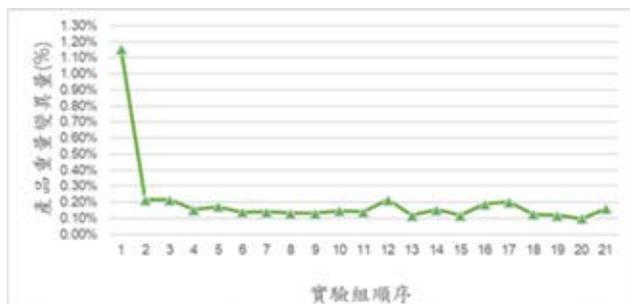


圖 1：不同組數下的產品重量變異量趨勢圖

感測器、要安裝於那裡、解析度多少、響應時間以及數據處理問題等，甚至若要進行產業化，還得考慮成本與使用壽命，以做為自適應控制系統調控之依據，並將其應用於本研究所使用的射出成型機，「有效的控制產品品質」是本研究團隊開發的關鍵技術之核心。

射出成型自適應控制系統之開發及優化

目前已知的射出工件品質起伏的原因主要分為下列幾種：（一）環境因素：季節與早晚所造成的溫度與濕度的不同，導致影響材料性質；（二）流阻變動：模具排氣、冷卻及回火的過程、止逆閥、噴嘴動作等；（三）材料變動：材料批次不同、添加劑不同或是受到污染等；（四）人為因素：可用性、品質管理、操作方式……等；均為可能的影響因素；（五）過於保守的設定：壓力、溫度、時間等參數，以上各項都將對產品品質有顯著的影響。

射出成型機在生產的過程中，製程中有許多條件及因素都會一定程度的影響射出產品，市面上常見的射出成型機其成型過程一般可分為七階段，分別是「塑化 (Plasticization)」、「鎖模 (Clamping)」、「充填 (Filling)」、「保壓 (Packing)」、「冷卻 (Cooling)」、

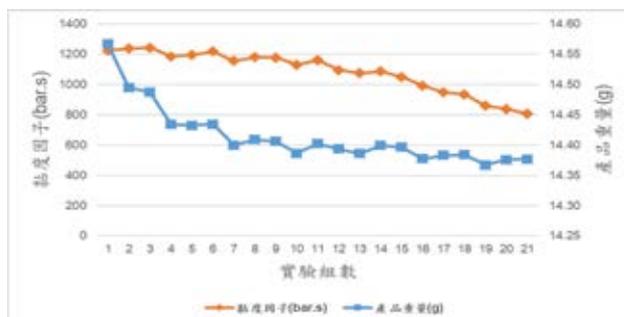


圖 2：黏度因子與產品重量之關係

「開模 (Demolding)」，以及「頂出 (Ejecting)」等，其中「充填」與「保壓」階段對產品重量之影響較大，這兩過程轉換之時間點稱為保壓切換點，又稱為保壓切換位置，保壓切換點將影響射出階段，過早或過晚的保壓切換點會對產品重量產生影響。除了保壓切換位置以外，如射出速度、射出壓力等也會對產品重量造成一定程度的影響。

本研究團隊使用之射出成型機為全力發機械股份有限公司所生產之 60 噸油壓式射出機臺，型號為 CLF-60TX，並使用薄圓盤工件之模具，材料為聚丙烯 (polypropylene)。首先利用射嘴端的壓力感測器即時量測熔膠壓力，並計算黏度因子 (Viscosity Index)，從實驗中也發現到黏度因子具有放大產品質量變化的效果，透過觀察黏度因子的變化可以估計產品重量品質的變化。故以黏度因子為標準來自適應修改適當的保壓切換位置 (Switchover Point)，並探討該系統在不同的料溫之下皆有穩定的表現。接著利用模內溫度感測器為預測依據的類神經預測系統，並將射出速度 (Injection Speed) 納入可改變參數，並透過預測壓力曲線特徵來穩定壓力曲線，進而穩定產品重量，並能將產品重量變異量維持在千分之二以內，也證明射出速度也是一項重要的調控參數。最後將射嘴壓力特

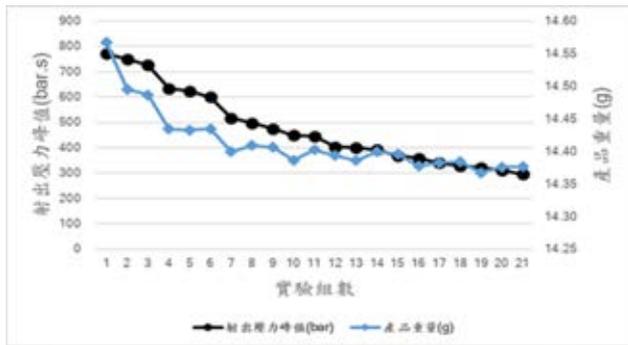


圖 3：壓力峰值與產品重量之關係

徵作為調控保壓切換位置以及射出速度之依據，並結合與產品重量之關係，做為自適應調控系統之核心，且為了符合產業界成本上之需求，移除模內溫度感測器，變成僅利用射嘴壓力感測器來擷取產品品質，以最經濟、最符合產業應用情境的方式來達成自適應控制。黏度因子之定義如下式所示：

$$VI = \int_{t_{injection_start}}^{t_{packing_end}} P_{Melt}(t) dt$$

VI 為黏度因子， t 為時間， P_{Melt} 為熔膠壓力， $t_{injection_start}$ 為射出開始訊號， $t_{packing_end}$ 為保壓結束訊號。

自適應控制之結果與驗證

透過將鎖模力提高為 40(Ton) 且將保壓時間縮短為 3 秒，可大幅度的穩定長期生產時的壓力曲線和降低產品平均重量變異量，同時將射出速度及保壓切換位置設為變數之全因子參數變化實驗，圖 1 顯示了各個參數的重量變異量趨勢圖。實驗數據經整理後並繪製出趨勢圖，發現產品重量與壓力曲線特徵（黏度因子、壓力峰值）表現出相同趨勢之變化，於此證明了產品重量與黏度因子及壓力峰值具有高度相關性，如圖 2、3 所示。經過 21 組全因子實驗所得知產品重量變異量將可根據所需之品質標準透過決策流程圖便可決定納入自適應系統的品質區間，如圖 4、5 所示，並定義產品重量變異量如下：

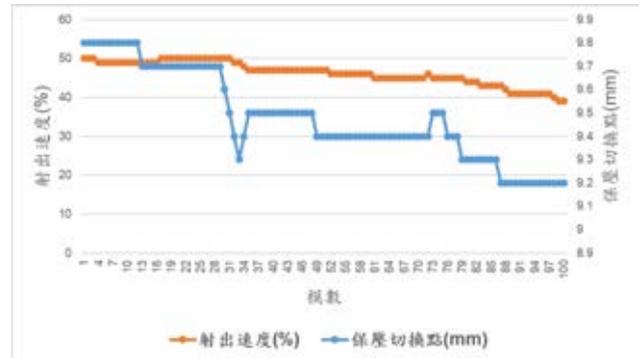


圖 4：自適應系統參數調整過程

$$\text{產品重量變異量}(Var) = \frac{\text{整組資料最大值}(V_{max}) - \text{整組資料最小值}(V_{min})}{\text{整組資料平均值}(V_{ave})}$$

結合品質區間的自適應控制系統，透過百模實驗驗證了射出過程中從射嘴壓力感測器實際擷取到的黏度因子和壓力峰值並配合前置實驗所得出的合格產品品質區間可對射出速度和保壓切換位置作最適當的調控。最終結果顯示自適應控制系統可將產品重量變異量減少至千分之二點一，證明僅透過射嘴壓力感測器所得之控制效果也能將產品重量變異量控制在千分之二點一。使用者介面如圖 6 所示，控制流程圖如圖 7 所示。

結論

本研究團隊開發出一套以 C++ 程式語言為基礎的自適應調控系統，配合全因子實驗所得出的統御曲線，可針對每模次從射嘴壓力感測器獲取的射嘴壓力峰值和黏度因子對射出速度和保壓切換位置做最適當的參數調控，並回傳給射出成型機的控制器。整體而言，本團隊以實驗結果得出趨勢圖發現黏度因子與產品重量具有高度相關性，因此可透過黏度因子做為回饋資訊，將其當作保壓切換位置修正之依據。接著藉由模內溫度感測器並配合類神經網路證明射出速度也是一項重要的調控參數，並將射出速度納為調控參數，結果可將重量變異量維持在千分之二以內。最後則是因

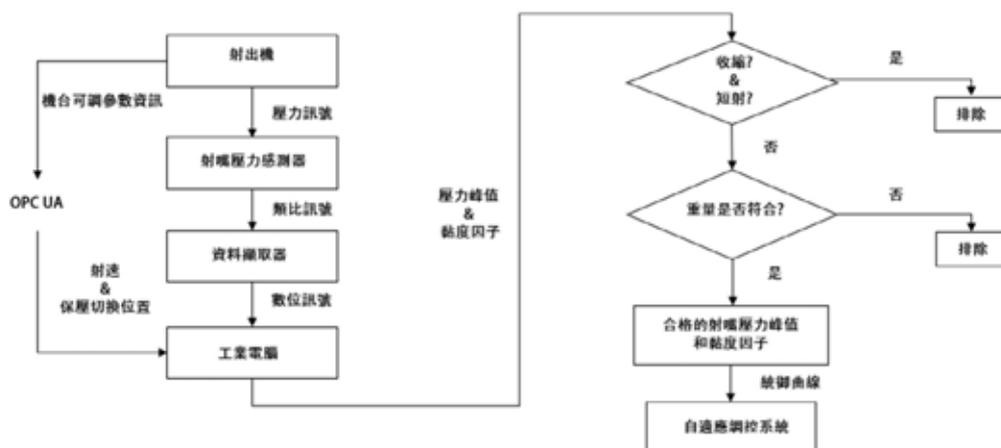


圖 5：品質區間決策流程圖

應產業界成本考量，以射嘴壓力感測器取代模內溫度感測器，擷取在射出過程中之特徵壓力參數以及特徵曲線，即時計算黏度因子以及壓力峰值，並作為保壓切換位置及射出速度調控之依據，此方法不僅降低智慧化製程中所需之成本，並同時將產品重量變異量維持在千分之二點一。為因應產業化之目標，使系統即便應用於不同機臺或不同材料依舊能達穩定產品品質之效益，並能應用於實際的產業上，未來將會對系統進行更多不同的測試。在產業應用方面，將會使用更多不同的材料對系統進行測試，同時測試系統對其它材料的可靠度，使系統更符合產業應用之情境。■

本篇文章由黃聖杰 教授與彭信舒 教授、朱孝業 教授、范姜嘉辰 研究生，以及蘇祈偉 研究生所共同編撰。

(下一頁尚有內容圖片)

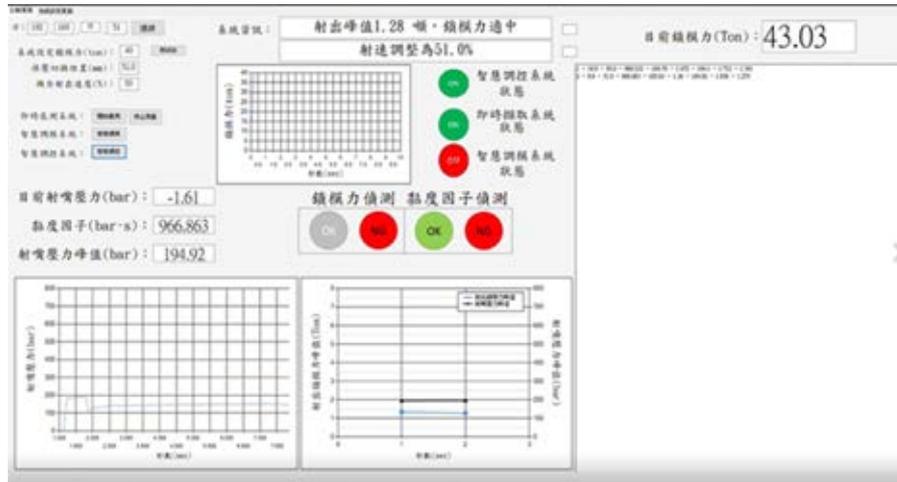


圖 6：自適應控制系統使用介面

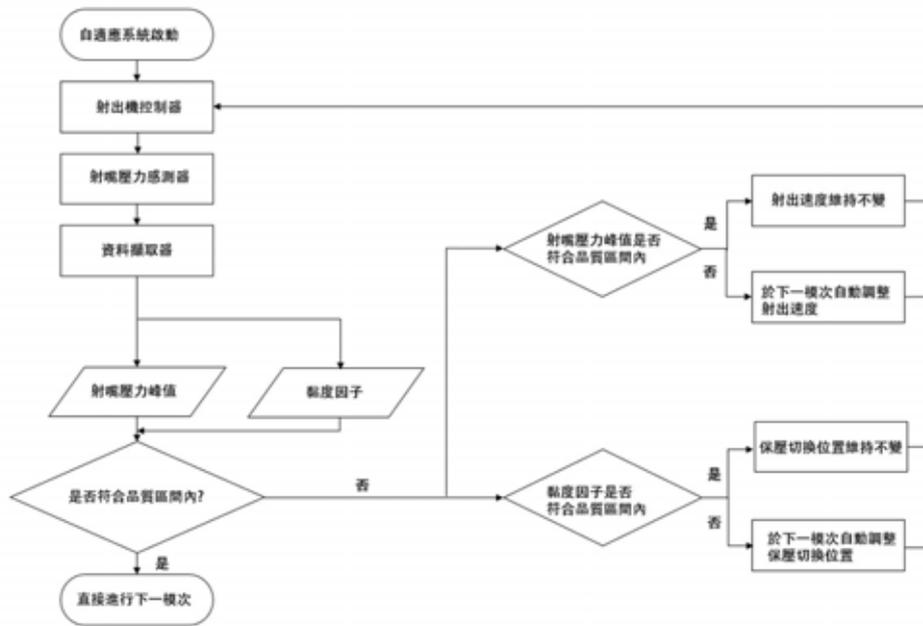


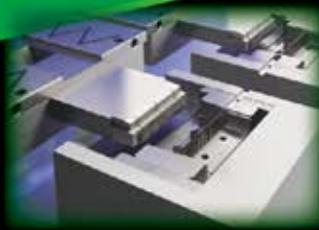
圖 7：自適應控制系統流程圖



Sodick



電子束拋光PIKA
表面改質強化EBM
PF300S



高速成型
金屬3D列印機
LPM325

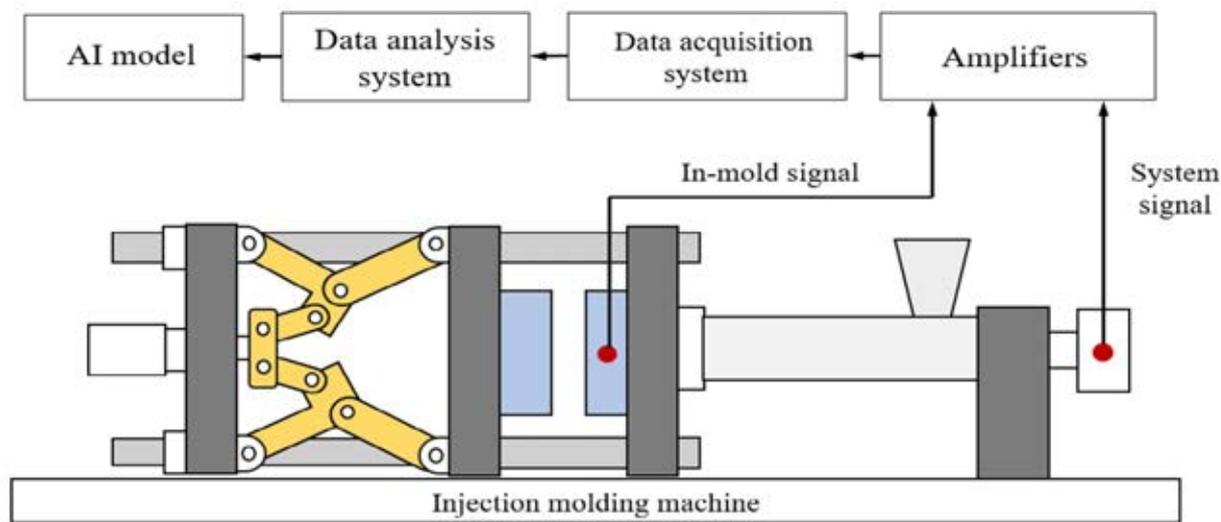


eV-LINE OPM
模具專用自動生產單元系統
MR30



廣告編號 2021-03-A07





智慧射出成型之人工智慧品質檢測

■國立高雄科技大學 機電工程系 / 柯坤呈 博士後研究員

前言

射出成型是高分子成型主要製程之一，因應多種高分子射出製程需求，已有多面向研究子題與智慧化解決方案正發展中。其中，業界關心之智慧化品質檢測方法更是研究重點。高分子射出成型具有產量大與週期生產之優勢，能高效率供應產業所需之生產量能，然而伴隨的大量產品品質檢測卻也成為製程與品管端難點，如何針對成品品質做有效排除與檢測，不僅助於提升整體生產週期，更能增加製程產率。

目前，企業針對射出件之品質控管主要有兩大部分，其一為製程端的機臺調控，其二為品質部門的品質檢測。機臺調控端方面，傳統上常利用成型機臺控制做成品品質探討與控制，例如：以調控 V/P 位置做製程品質調整、以溫度調控（模溫、料溫）其熔膠流動品質、以射出速度與保壓壓力進行幾何收縮調控。然而，即使選用相同射出參數，基於不同機臺的運動模式 (Motion control) 與剛性 (Rigidity) 下，其射出結果

無法完全相同；而品管部門 (Quality control) 方面，在巨量批次製造量與產線人力限制之壓力，往往僅能以局部抽檢法作品質檢測，然而以局部抽檢法做品質檢測依據，不僅無法全面反映檢測結果，如抽檢內容出現問題時，其關鍵製程影響亦無法追溯。

總結上述，以機臺設定參數作其品質調動依據，不僅無法作為射出品質之觀察指標，其中更將忽略熔膠流動過程之熔膠品質，因此如何將機臺參數設定觀點轉換為以熔膠為主之材料觀點，將是智慧化射出成型之關鍵。並且，如何透過有效資訊數位化 (Digitization)，使智慧化分析與統計方式達有效射出成型成品之檢測，無論是製程單位或是品保單位皆有強烈需求動能。因此，如何提供跨部門整合與成品追蹤參考成為現今發展重點。

射出資訊數位化 (Digitization)

本文提供一射出成型檢測方式，其核心係透過射出資



圖 1：射出參數組合與品質關係示意圖

訊數位化 (Digitization) 建立起跨部門與跨領域之合作基礎。透過射出資訊數位化資訊，建立出跨平臺與跨領域之語言，記錄生產應用之參數（例如：時間、機臺參數、材料性質等），進而打通跨領域溝通之隔閡。傳統上之射出機調適係以試模人員專業輔以調整材料、製程參數、模具設計與射出機等參數，關鍵領域知識大多倚賴試模人員經驗與技術，在無系統化調整與教學下，其知識傳遞與傳承將面臨嚴峻考驗。圖 1 為射出參數彼此組合與品質關係之示意圖，其最佳化流程可用乘法代表多種不同領域最佳調整，例如：最小尺寸收縮量需在適當的高分子材料、射出設定、模具設計與人員操作等變量獲得最佳化參數設定。鑑此，找尋設定參數組合並獲得最佳成型品質成了當務之急。本文提出，透過將各種環境設定資訊轉換成關鍵品質指標 (Quality index)，作為環境變數與品質間之橋梁能有效作後續品質評估應用，其轉換方式可由圖 2 做為簡示。

智慧化人工智慧品質檢測

為克服傳統紙本記錄現場資訊的不穩定性，導入智慧互聯網 (Artificial Intelligent Internet of Things, AIoT) 以進行資訊流傳遞 (Data pipeline) 有助提升資訊自動化 [1]。文章首圖為智慧射出成型物聯網 (Injection

molding of AIoT) 示意圖，可由射出機與模內壓力資訊系統 (System and In-mold Information)、資料擷取系統 (Data Acquisition System) 與資訊分析系統 (Data Analysis System) 與人工智慧模型及判讀系統 (AI Model and Interpretation System) 四大系統所組成，本文將針對各系統進行說明 [2][3]：

壓力資訊與融膠品質之關係

智慧化射出成型第一步，係以感測器獲取成型過程之關鍵數據。感測器基本原理係將系統用以探測、感受外界的訊號、物理條件（如光、熱、濕度）或化學組成（如煙霧），並將探知資訊轉換後傳遞給其他裝置，常見之訊號轉換係將其轉換為電壓訊號，以利後續使用。近年來，感測器的發展將模內壓力現象轉換為壓力訊號，提供射出成型另一種資訊可視化之可行性。本實驗室長年深耕模內感測器應用，已採用多種感測器進行射出成型之數據探勘 (Data mining)，掌握成型過程之壓力、溫度、時間與位置（流道與近/遠澆口）等影響成型品質之大數據 (Big data)，藉此解析成型過程之不良成因 [4]。

圖 3 (a) 為射出成型之系統壓力曲線圖。射出熔膠係由充填壓力作其充填驅動壓力 (Driving pressure)，其壓力曲線表示實際機臺系統之連續壓力訊號，可由此壓



圖 2：環境變數、品質指標與品質間之轉換

力曲線觀察機臺壓力訊號與及實際機臺設定差異，進而了解機臺設定對於熔膠品質之影響。圖 3 (b) 為模穴內之壓力訊號，藉由不同位置之感測器能有效解析不同位置之充填壓力情況（圖 3 (b) 以近澆口與遠澆口處為例），進而了解充填過程中之熔膠品質對於成型後之影響，並藉此探討其結果並獲得改善方法。

資料擷取系統 (Data Acquisition System)

傳統高分子成型機產業中，因缺乏擷取機臺資訊之共通標準協定，以至於各家控制器廠商發展不同通訊協定進行資訊傳遞，進而導致資訊匯集困難。OPC 通信協定的核心是互通性（互操作性）和標準化（標準化），此技術解決了硬件設備間的互通性問題，但傳統 OPC 技術不夠靈活，使得平臺局限等問題逐漸凸顯，為此，OPC 基金會 (OPC Foundation) 發布了最新的數據通訊 OPC 統一架構 (OPC- UA)，在其基礎之上進行了功能擴展，使其資訊模型化以及工廠逐步與企業之間的通訊更加安全、可靠。

許多新式高分子成型機臺控制器多以兼容 OPC-UA 通訊協定 (OPC Unified Architecture)，OPC-UA 通訊協定係具有具備跨品牌機臺間接收其成型參數與機臺資訊之能力，並達到資訊整合與佈署之功用，可有效提

供使用者資訊彙整及後續 ERP、MES 之開發應用。然而，臺灣有許多機臺使用時限已長，其控制器多無支援 OPC-UA 通訊協定，此時則可採用外接式模內壓力感測器監測與擷取成型壓力。藉此架構之資訊擷取，能有效的減少人員手動製表與操作時間，提升整體製程效率並探究其製程可優化之契機，其資訊擷取系統如圖 4 所示。

數據分析系統 (Data Analysis System)

射出成型的壓力歷程曲線係由融膠充填過程壓力點訊號累積而成，其壓力數值在高頻率擷取下其數據量往往相當龐大，如何在大數據當中找尋影響整體製程的關鍵數據，需要射出成型之領域知識 (Domain knowledge) 應用與介入。由領域知識將其壓力曲線訊號 (g) 轉換為影響成型品質之關鍵品質指標 (Quality indices) 將能成品品質之判斷依據。以下針對四種不同的關鍵品質指標進行說明：

- **第一階段保壓指標 (Ph_{index})**：代表第一階段的平均保壓壓力。保壓過程（也稱為後填充）涉及高分子熔膠收縮之補償，其保壓壓力對於射出件幾何品質至關重要。

$$Ph_{index} = \frac{1}{t_1 - t_0} \int_{t_0}^{t_1} g dt$$

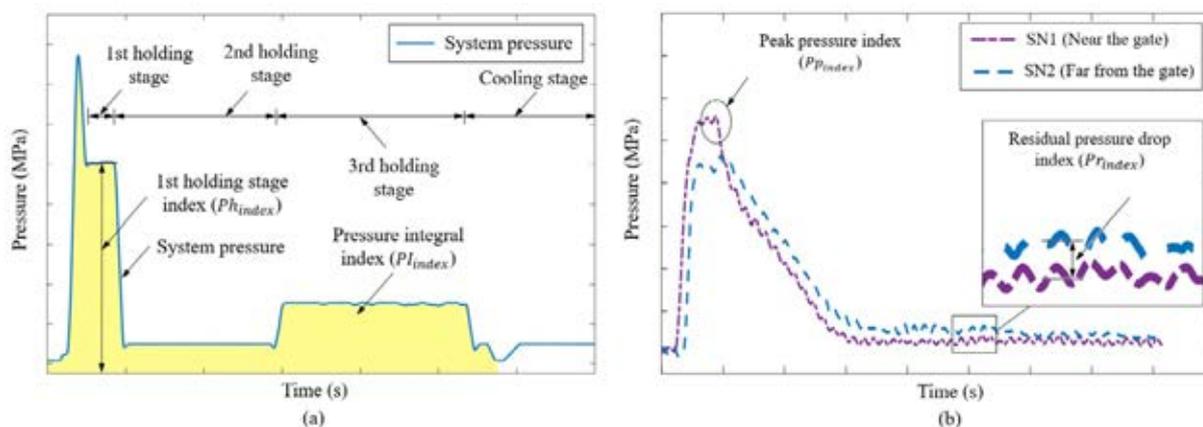


圖 3：(a) 射出機之系統壓力；(b) 模內感測器壓力之曲線

- **壓力峰值指標 (PP_{index})**：表示填充和壓縮過程中的最大壓力。在射出成型中，施加壓力將高分子熔體充填入模穴當中，其最大壓力影響進入模具的高分子熔體體積。因此，此壓力峰值指標決定了射出件之幾何品質。

$$PP_{index} = \text{Max}(g)$$

- **殘餘壓降指標 (Pr_{index})**：表示冷卻過程中模穴內的平均殘餘壓降。平均殘餘壓降與高分子的殘餘應力有關。高的平均殘餘壓力可能會導致幾何變形，而低的平均殘餘壓力可能會導致成品尺寸收縮，其中 g_1 與 g_2 分別為模穴內近澆口壓力與遠澆口壓力曲線。

$$Pr_{index} = \frac{1}{t_3 - t_2} \int_{t_2}^{t_3} (g_2 - g_1) dt$$

- **壓力積分指標 (PI_{index})**：表示成型過程中壓力曲線隨時間的積分（即從填充、壓縮、保壓至最後冷卻），該指標與射出過程中高分子熔膠的總壓力特性有關， PI_{index} 的變化可能反映了零件質量變化。

$$PI_{index} = \int_0^{t_3} g dt$$

人工智慧模型及判讀系統 (AI Model and Interpretation System)

經由環境變數所萃取出之品質指標，除代表其射出模次之熔膠狀態，更記錄每模次之特徵訊號。在確立每一模次對應的品質後，利用人工智慧模型搭建起品質指標與品質之關係，並可將其應用於品質預測。

人工智慧模型是模擬生物神經元 (Neural node) 傳遞系統，如圖 5 (a) 所示，其三大部分分別為輸入層 (Input layer, x)、隱藏層 (Hidden layer) 與輸出層 (Output layer, y)。圖 5 (b) 為單神經元說明，輸入層與輸出層可比擬為題目與答案，其中隱藏層（人工智慧模型）則居中搭建雙方連結。為了搭建出適當的連結，許多學者已發展出不同隱藏層結構以利應用於不同類型之預測。人工智慧判讀系統的判斷，需透過模型訓練 (Model training) 以及測試 (Model testing) 方能確立其模型可行性，模型訓練係以選定模型之超參數設定輔以訓練次數之權重迭代，以隱藏層之權重 (Weight, w) 擬合輸入與輸出層之關係。

本文以多層感知器模型 (Multilayer perceptron, MLP) 為例，建立品質指標（輸入層）與成品寬度數值（輸出層）之關係，藉此預測射出過程之寬度數值，並判

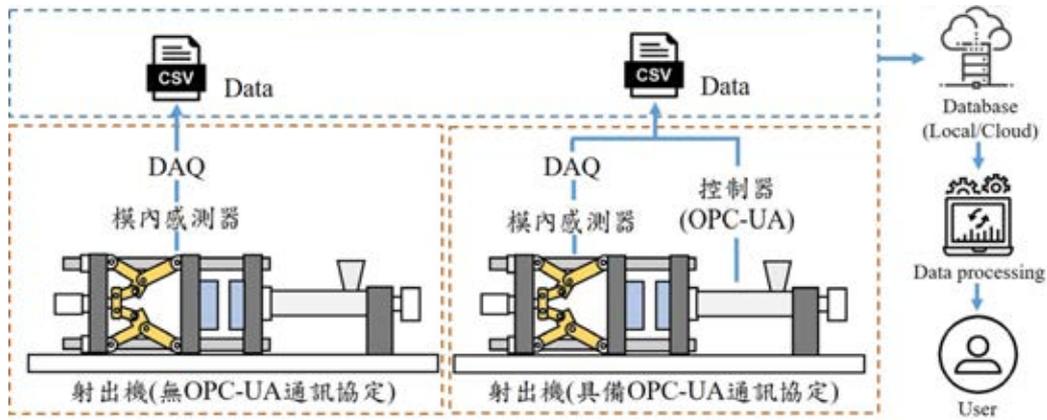


圖 4：OPC-UA 與模內感測器連接示意圖

斷其為良品、不良品與落於過度區間帶，達到虛擬量測之目的，例如：該模次射出過程透過數據 IoT 資訊傳遞下，即時將射出相關壓力曲線傳遞至資訊處理單元並轉換成品質指標，該指標再投入訓練完畢之 MLP 模型當中進行品質尺寸與良品區間判斷，即成為人工智慧品質檢測系統。透過實驗設計、超參數調校與數據前處理，使人工智慧訓練之結果得以收斂並提升其預測精準度，本研究所計算之模次為 345 模次，其實際驗證準確率可達 94% 以上。

確立高預測精度之訓練模型後，即可以射出過程階段中即時擷取的品質指標 (Quality index) 輔以高預測精度之訓練模型 (MLP) 進行品質預測，並獲取即時品質預測結果。本文以 IC 托盤作操作示範，在寬度為 76mm 之托盤寬度下，能有效算出其寬度數值之預測結果，同時建立良品 (Qualified)、不良品 (Unqualified) 與待檢測區間 (To-be-confirmed) 作為品質預測使用。圖 6 為 100 模次隨機測試之結果，可有效即時預測出其寬度數值，落實逐模檢測之虛擬量測應用，同時為預防成品品質徘徊於良品與不良品間之不確定性，透過待檢測區間 (To-be-confirmed) 之設計即可選出介於臨界值之樣本，待後續進行二次檢測。如此做法能有效逐模虛擬量測達到資訊自動傳輸

與自主檢測目的，大幅減少檢測時間與人員成本。

結論

人工智慧品質檢測系統係因應工業 4.0 浪潮下，應運而生的一種跨領域技術發展，其核心精神在於整合關鍵數據並達有效克服產業痛點。透過建立射出成型品質指標反應出品質變化，整體流程可由射出資訊數位化 (Digitization) 作為出發點，建立起跨部門、跨領域與跨企業之合作基礎，並以數據做為主要語言，記錄關鍵生產參數 (例如：時間、機臺參數、材料性質等)，作為排除跨領域溝通與協調隔閡之方法。具體可由下列方式著手：

1. 射出機與模內壓力資訊系統 (System and In-mold Information)、
2. 資料擷取系統 (Data Acquisition System)
3. 資訊分析系統 (Data Analysis System)
4. 人工智慧模型及判讀系統 (AI Model and Interpretation System)

透過本文之說明，可建立領域知識自動化品質判讀系統。提供企業在人力支出、產線自動化、品質檢測等發展應用，期待在建立數位化依據下，促進橡塑膠生產製程朝向自動化、智慧化與 AI 化等目標。■

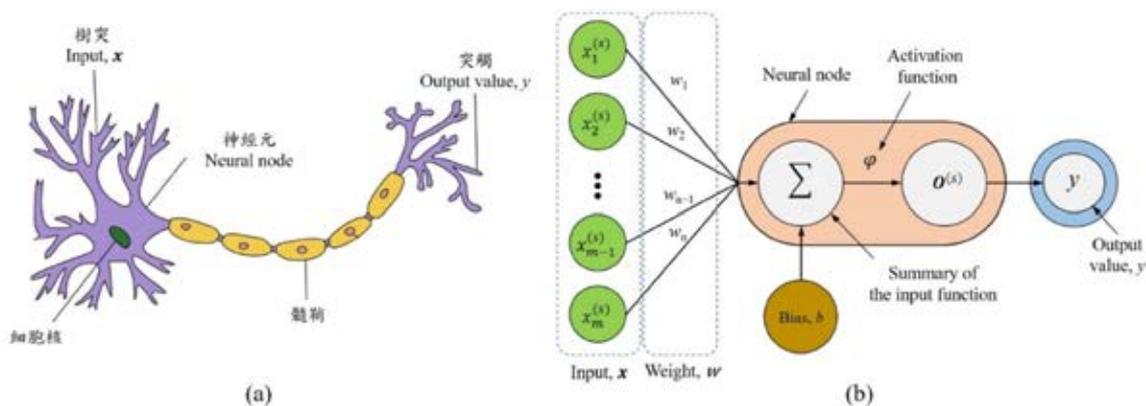


圖 5：(a) 生物神經元與 (b) 類神經神經元示意圖

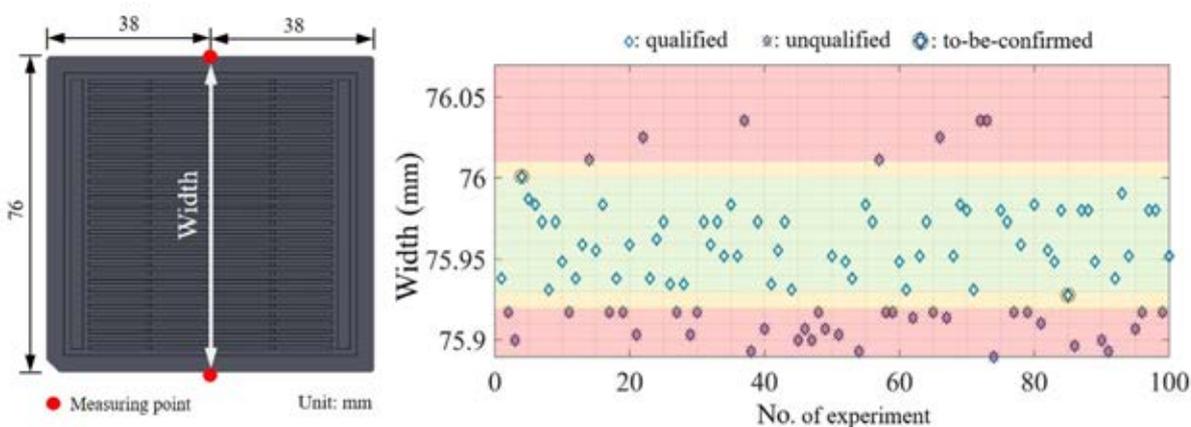


圖 6：寬度品質對良品、不良品及過度區間之預測

參考文獻

- [1].Lee, H.; Ryu, K.; Cho, Y. A Framework of a Smart Injection Molding System Based on Real-Time Data. *Procedia Manuf.* 2017, 11, 1004–1011.
- [2].Ke, K.-C.; Huang, M.-S. Quality Prediction for Injection Molding by Using a Multilayer Perceptron Neural Network. *Polymers* 2020, 12, 1812.
- [3].Ke, K.-C.; Huang, M.-S. Quality Classification of Injection-Molded Components by Using Quality Indices, Grading, and Machine Learning. *Polymers* 2021, 13, 353.
- [4].Chen, J.-Y.; Yang, K.-J.; Huang, M.-S. Online Quality Monitoring of Molten Resin in Injection Molding. *Int. J. Heat Mass Transf.* 2018, 122, 681–693.

本篇文章由黃明賢 教授與柯坤呈 博士後研究員所共同撰寫，文章中所探討的技術是由國立高雄科技大學射出成型產學與研發團隊開發。



百塑 IM 4.0：以智慧機械打造鞋材全工序一站式連續生產系統

■百塑企業 / 宋昱廷 處長

前言

工業 4.0 在德國 2011 工業展提出後，成為業界發展的主要方向，這些年來以物聯網、大數據、人工智慧與虛實整合議題為發展的主要架構。而臺灣也提出生產力 4.0 的概念，其中涵蓋了包括智慧產品、智慧機械、智慧製造、智慧（遠端）服務。百塑則在工業 4.0 的概念下提出完全自主開發，專屬百塑設備的智慧自動化與生產力 4.0，稱為百塑 IM4.0(Injection Molding 4.0)。

百塑智慧製造系統概念很早就成形，從 2012 年臺北橡塑膠展開始以「智慧自動化生產系統」為主題進行展出，包括使用機械人串接多套設備進行串聯生產，實踐包括螺絲起子、手機架等，從生產到包裝全製程無人化系統。2018 年更新創系統整合公司（百理得科技股份有限公司），幫助客戶規劃射出成型製程的「智慧自動化」生產系統、整合智慧化生產線。帶給公司不同以往的全新商業模式。

鞋底現場生產現況

鞋業是製造業中，勞力使用最密集的產業，一雙球鞋生產出要 400 人經手，複雜度比手機高（一支小米手機生產只需要 100 個人力）。過去 40 年，自動化的想法總被代工廠評為「不可能的任務」，單是鞋面，就需接合 35 片鞋材，而且每個鞋型有不同尺寸，這等於生產線常有換線的作業。使得臺灣廠商永遠在追逐低價的人力，導致產業無法根留臺灣。

以專業運動鞋大底生產來說，產品包含了足粒、配件及大底，由於產線必需先產出足粒產品，才能將足粒嵌入配件模具，進行射出成型製程後，生產出配件產品，有了配件產品後，才能將配件嵌入大底模具，再進行生產鞋大底。

通常客戶下單後，需經過 2~3 天才能產出第一雙鞋大底產品，因鞋型規格少量多樣的生產模式及換模、換顏色的需求，常有半成品或成品生產量，因品質不



圖 1：智慧機械生產系統

良數過多而無法產出足額訂單量，導致必須重工的情況，造成材料與人力的浪費；另外因生產順序（第一天產足粒、第二天才能開始產配件……）工廠需有足粒、配件等半成品的庫存佔地需求；以一量產中的鞋型而言，共有 10 個尺寸（4 號~13 號），商標、足粒、鞋底至少有 7 組不同顏色變化，平均每天換模 2 次、換料 1 次，大量人力、時間及塑料的浪費，是製程中最被詬病，也是大底生產線中的最大痛點。

唯有將專業運動鞋大底的三種產品以在線式連續生產的作業模式，配合自動生化生產與快速換模系統，才能解決產線上浪費的工時與人力，並降低因人工作業的品質不良，而導致必須重工與洗料或換料所造成的塑料浪費。

智慧機械生產系統

射出成型設備智慧化系統，包含「射出參數專家及成型缺陷解決系統」、「射出機監控系統」及「製程品質監測系統」。

射出參數專家及成型缺陷解決系統

射出參數專家功能可以將圖形化的射出模型導入射出參數專家系統中，結合射出機的規格與特性、塑膠材料的資料庫，利用成型計算公式與經驗法則的程式化，產出對應生產機臺的射出參數，協助試模人員經由簡單的幾個步驟，即可操作機臺產出成品，避免繁瑣的試模過程，節省試模時間與廢料產生。

生產過程中，每一站皆搭配 AOI 視覺檢測，確認產品品質，當 AOI 發現產品缺陷，應用專業運動鞋鞋底的檢測技術，將缺陷的種類與程度回饋到系統，系統將透過成型缺陷解決方案及成型參數即時自動修正方法，自動調整修正機臺的成形參數，實踐線上視覺產品檢測與回授控制，達到機臺自我適應調整，穩定生產品質的功能。

射出機監控系統

藉由自主研發的整合系統，將生產管理及控制網路化，利用網路的無遠弗界，實踐現場機器設備於整體



圖 2：智慧專業運動鞋材產線

工廠及跨區域資料收集，透過成型技術所需的成型製程監控、製程條件合理化、製程條件優化、及製程狀態診斷、遠端製程管理和專家服務模組；分別整合在電腦、網路、甚至專家系統上，整合線上監控及診斷的使用。

製程品質監測系統

建立產品品質的關聯性，建立製程指標作為線上檢測標準，最終製程品質監測與改善；並利用統計製程管制 (SPC) 資料擷取與數據分析，提供一生產分析工具，進行生產分析，客戶在生產過程中的 SPC 數據資料可以被儲存彙整，在生產過程中可做為該批產品的品檢工具，或在產品在發生問題時進行分析，未來產品若在使用中發生問題，可以回溯問題發生的原因。

結語

百塑開發——「智慧專業運動鞋材自動化產線」，將傳統射出成型機的單機生產鞋材方式，創新改良成為一站式連續式生產方式，導入彈性化生產（少量多樣生產），運用智慧化技術，可快速提供少量多樣客製化生產能力，快速交貨，提高產品的附加價值。本彈性鞋材智慧化生產系統上，導入感測器、機械手、設備聯網，完成智慧化的生產線，大幅縮短生產週期時



圖 3：日系運動產品大廠前來參觀智慧專業運動鞋材產線

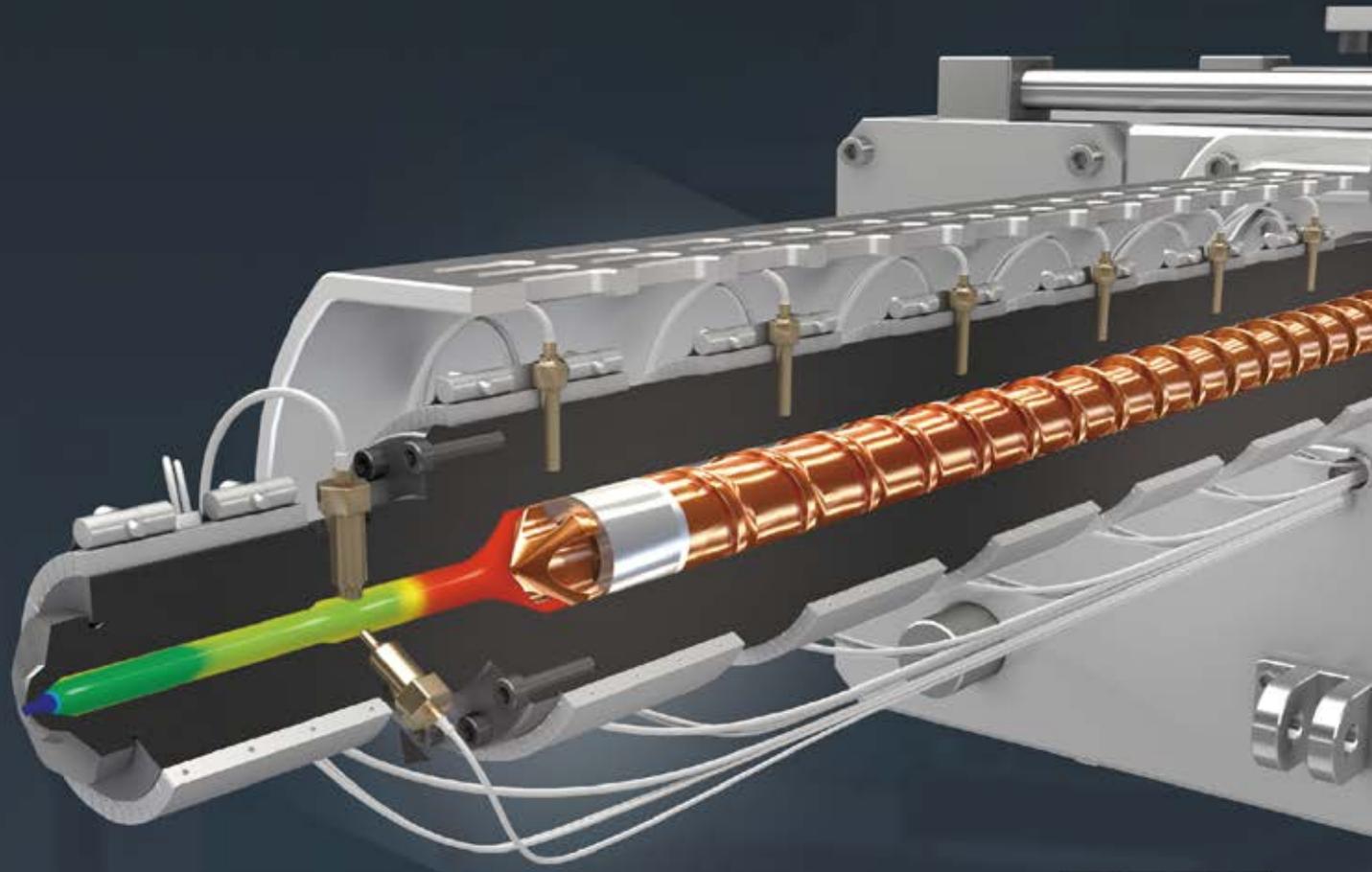
間。在自動化鞋材生產線與多軸機械手搭配，全面提升鞋材的生產自動化比例，減少操作人力，提高產品良率，為客戶達到省工（時）、省料、省能源的目標。最後，導入排程系統，使專業運動鞋材產線設備資料流的串聯，完成智慧產線的建置。■

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 2021-03-A08



www.moldex3d.com



【ACMT 射出機聯網相容性計劃】第一期成果

■台灣區電腦輔助成型技交流協會 / 唐兆璋 秘書長

- 以【數據驅動】的智慧成型製造
- 基於【OPC UA】的產業使用規範
- 建構【產業發展】的智慧成型生態圈

前言

根據全球最大射出機設備商的預測，2025年將有三成的射出成型工廠使用設備聯網技術；根據美國高德(Gartner)公司的預測，2025年時有八成的企業IoT物聯網都包含AI解決方案。數位化轉型成為現階段全球製造業升級的必要途徑，在這樣的浪潮下，數據已成為驅動工業轉型升級的關鍵要素。

產業轉型進程 仍處評估階段

根據台灣區電腦輔助成型技術交流協會（以下簡稱ACMT協會）的調查報告指出，目前塑膠射出成型產業的數位轉型進程，仍多處於「觀望、評估」階段，可以顯見的是，大部份的射出工廠在智慧製造能力和數位轉型成熟度方面屬於中段班，工業大數據的發展面臨數據資源不夠豐富、存在數據孤島等挑戰。

整合六家產業聯盟單位 完成多達 500 個參數共識

有鑑於各品牌供應商的射出成型機使用不同通訊協議或格式，歐洲塑料和橡膠機械製造協議遂於2018年5月4日的美國NPE展會上發佈「EUROMAP 77 通訊協議」，並以此作為跨製造商的通信標準。ACMT射出機聯網相容性計劃亦於2020年12月2日於ACMT2020臺灣年會簽約，參加成員包括台中精機、盟立自動化、型創科技、工研院微系統中心、工研院巨資中心…等單位，共同制定符合亞洲智慧成型產業生態的相容性規範，目前已完成超過500個以上參數制定，推動射出成型產業數位轉型。（如文章首圖）

基於 OPC UA 提出 1+5 階段的智慧製造應用

射出機聯網相容性計劃是基於OPC UA工業數據通訊協議，及歐洲塑料和橡膠機械製造商協會制定的EUROMAP77數據模型，參照德國機械設備製造業聯合會的智慧製造規範編修而成，設計理念是以「誰在

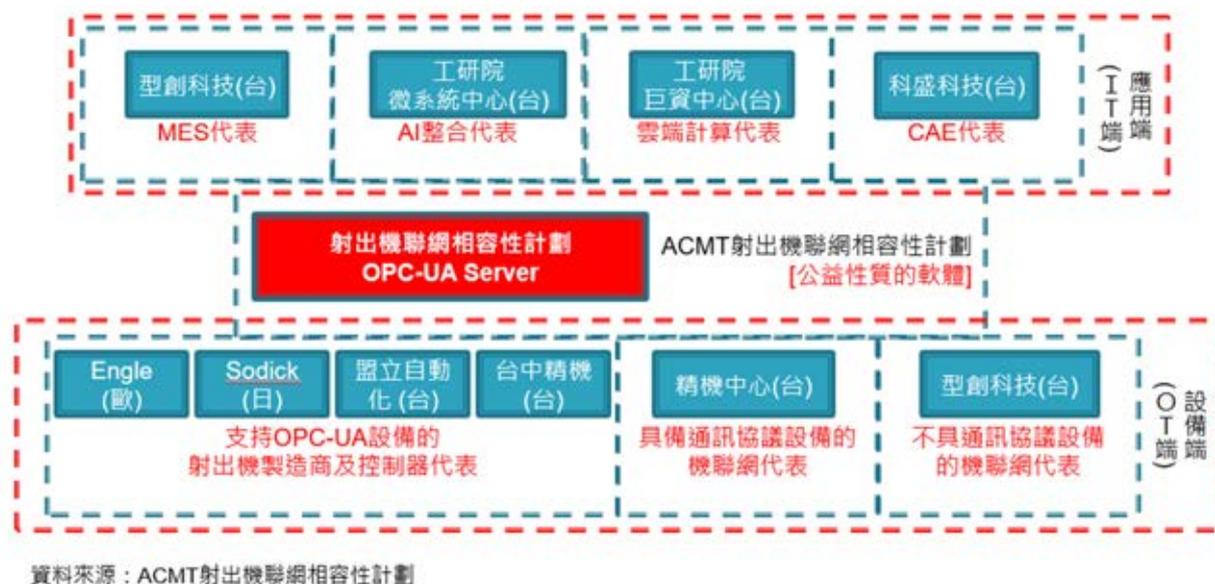


圖 1：ACMT 射出機聯網相容性計劃應用架構

做，做什麼」的分類法作為區分，共分為五級，如圖 2 所示。

ACMT 射出機聯網相容性計劃亦支持經濟部工業局的 SMB 計劃，所謂 SMB 即指附加於機械設備的智慧機上盒，並具備資料採集、處理、儲存、通訊協議轉譯、傳輸及提供應用服務模組功能的軟硬體整合系統。透過 SMB 能讓既有的射出成型達到 Level 1 到 Level 4 的智慧成型功能。ACMT 迄今已促成逾 300 臺設備聯網，佔 SMB 計劃塑膠製品製造業的 45%。(圖 3)

從工廠需求出發 串聯 IT 與 OT

從企業經營的角度來看，IT 系統包括從客戶管理、生產管理、銷售採購、訂單庫存到財務人力…等，智慧製造的推動不僅是上述 IT 系統要橫向互通，還要進一步縱向打通過去壁壘分明的 IT 系統 (Information Technology) 和 OT 系統 (Operation Technology) 數據，透過射出機聯網相容性計劃可協助提升 IT 系統的運作價值，各階段敘述分別如下：

Level 0 及 Level 1 階段

建立 Level 0 或 Level 1 等級的智慧成型能力時，連接製造執行系統 (MES)、企業資源管理系統 (ERP)…等系統；對於射出工廠可精準地掌握生產進度，包括目前的產品、工單的製令、及完工比例等資訊，包括業務、生管、資材等部門都可以透過網路查看，這對於跨部門間的協調，甚至滿足客戶交期等目標，都是非常有意義的應用。

Level 2 及 Level 3 階段

建立 Level 2 或 Level 3 等級的智慧成型能力，連接統計製程管理系統 (SPC, Statistical Process Control)、生產追溯管理系統…等；對於射出工廠可精準掌握每模次的射出成型條件及製程數據，落實生產過程的可追溯性，符合法規要求的驗證程序。另外通過即時製品管制上下限，減少不良品流出，確保製品信賴性及穩定性，有助於射出工廠的議價能力。



資料來源：ACMT射出機聯網相容性計劃

圖 2：ACMT 射出機聯網相容性計劃分級架構

Level 4 及 Level 5 階段

建立 Level 4 或 Level 5 等級的智慧成型能力，連接人工智慧、線上成型優化、設備故障預測…等；使用採集頻率 1KHz 以上的速度，偵測融膠在模穴內的流動行為變化、馬達的負載電流、機臺振動頻率…等，依循科學化及標準化打造射出機的專屬大腦，當製品發生缺陷時，人工智慧可因應不同模具及塑料，修正射出成型機的成型條件，透過數字化修正策略直接改善製品缺陷。

ACMT 協會將持續與工研院、資策會、精機中心、中原大學、高雄科技大學、科盛科技、台中精機、盟立自動化…等單位合作，整合 IT 和 OT 需要的不僅僅是融合網路資源資源，數據的有效利用應謹記「垃圾進、垃圾出」(Garbage in, garbage out)，數據的品質是長期困擾數據分析工作的難題，加速推動射出成型產業導入智慧成型、僅憑一己之力是絕對不夠的，跨界整合是一種必然方式。

推動跨界整合，建構智慧成型產業生態圈

ACMT 協會在智慧成型的推動策略主要分為短中長期三大階段，首先要聯合射出成型設備商、控制器廠商及系統整合商共同制定「ACMT 射出機聯網相容性計劃」，打通智慧成型的第一哩路，中期則是開發智慧服務軟體，透過軟體增值提高射出成產業的附加價值與競爭力，最後則是發展人工智慧，建立智慧成型產業生態圈，重新定義智慧成型 (Smart Molding)。

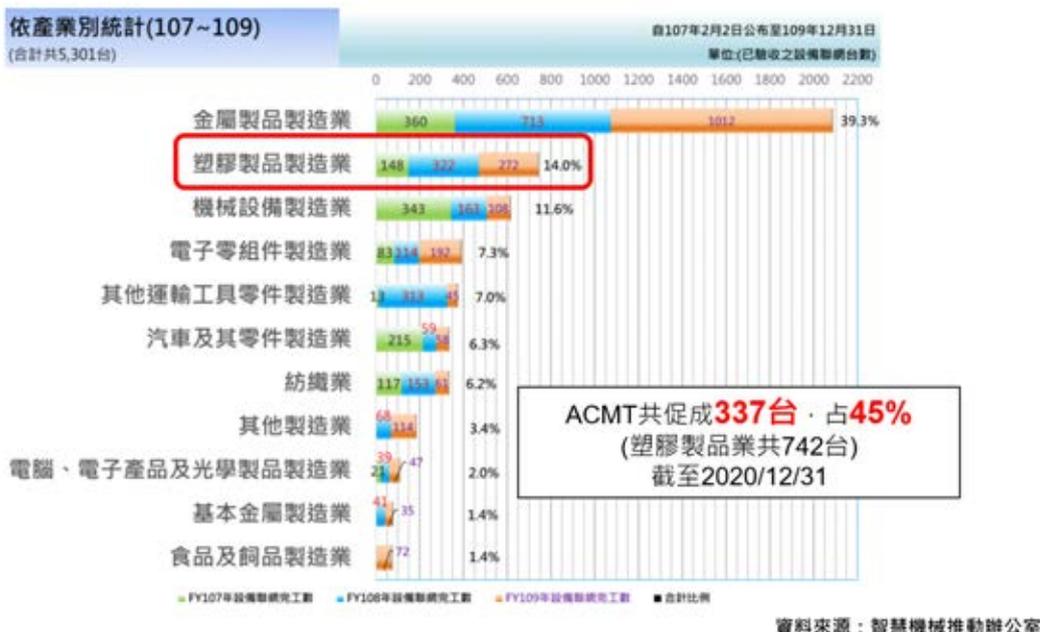
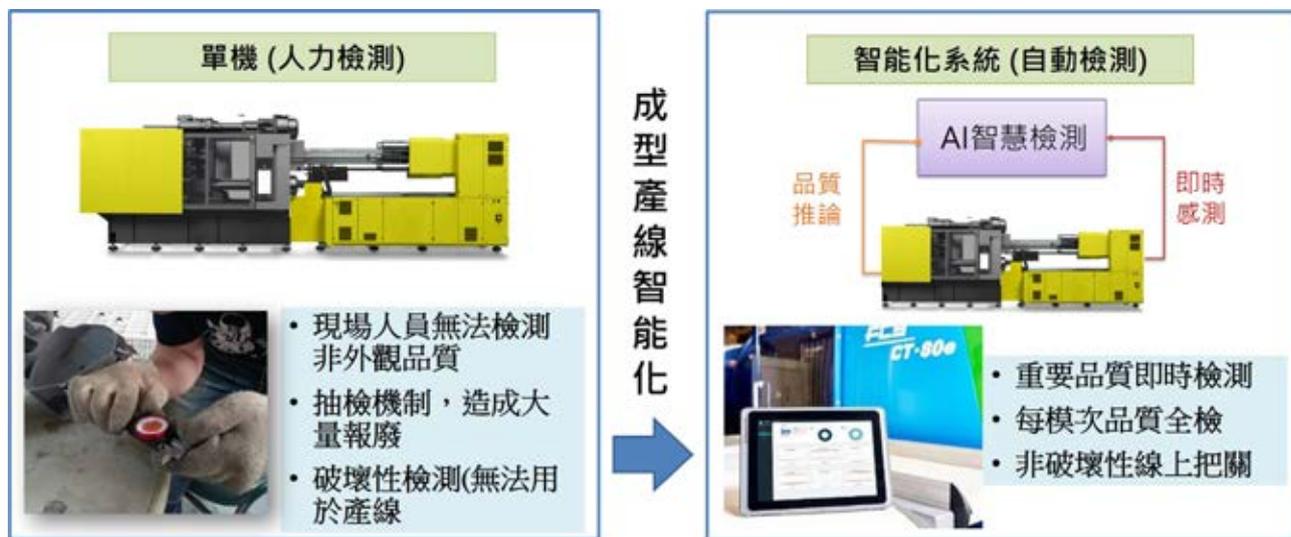


圖 3：ACMT 促成 SMB 計畫臺數 (資料來源：智慧機械推動辦公室)



圖 4：ACMT 射出機聯網相容性計劃 1+5 階智慧製造應用



射出成型產業的智慧化解決方案

■工研院 / 郭宗勝 資深經理

序言

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

臺灣射出成型產業長久以來都以少量多樣的訂單為主，在快速變化的國際環境下，唯有進行數位轉型，並建立高品質與高敏捷的製造能力才能建立競爭優勢。因此，本文將針對射出成型製造對智慧化的需求，以工研院發展的智慧化成型解決方案為例，說明如何結合感測 (Sensor)、物聯網 (IOT) 與人工智慧 (AI) 技術來協助射出成型產業進行數位轉型。

成型製造智慧化的重要基礎：即時資訊

不同於其它製造加工產業，射出成型製造過程中產品

在模具內成型過程中，產品品質很容易會受到環境因素、設備老舊、模具耗損與二次料等多重因素影響。如圖 1 所示，工廠內的溫度與溼度變化都可能影響成型製程造成不良品產出，止逆環與螺桿耗損更是成型加工過程中常遭遇的問題，尤其採用加纖複合材料時更為嚴重。為了取得這些變異資訊，目前射出機臺上都安裝了各種感測器，包含壓力感測器、溫度感測器與光學尺，甚至可直接在模具內安裝感測器來監測模內成型變異，而這些感測器所擷取的即時資訊就是成型製造智慧化非常重要的基礎。

成型製造的痛點與智慧化需求

在說明如何運用即時感測資訊發展智慧化解決方案前，先來瞭解目前成型製造過程所面臨的各項問題，說明如下 (如圖 2 所示)。

- **反覆設變修模，影響開發時程：**在產品開發過程中，由於進行模流分析時未結合實際場域變異，造成反覆設變修模，進而影響開發時程。

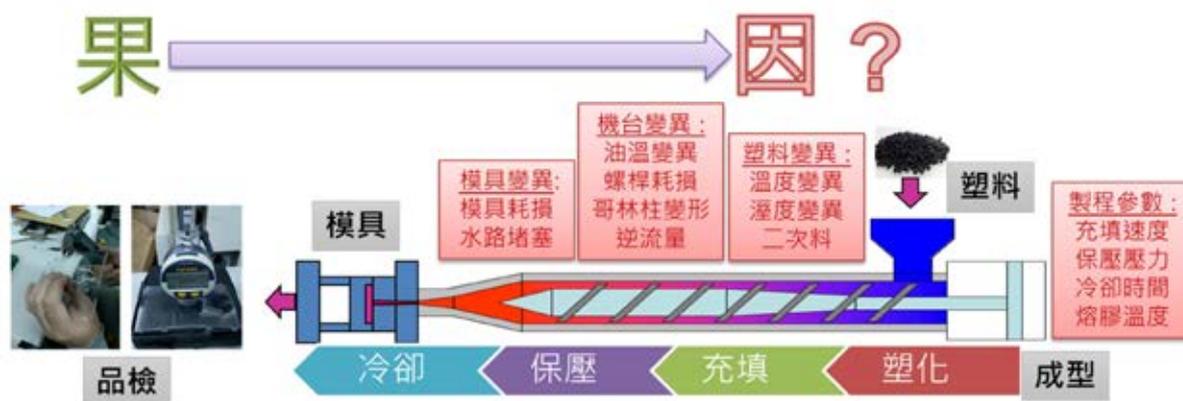


圖 1：射出成型品質不良成因

- **設備異常，造成損失：**量產時，若設備出現突發性異常，不僅會造成停機的稼動損失，並且會影響客戶交期。
- **人才培育費時，經驗傳承不易：**傳統的試模與量產過程中都仰賴人員經驗進行調機，由於調機師傅經驗不易傳承，量產時若出現品質異常，無法快速解決問題並使生產品質保持穩定。
- **人力檢測與巡檢，難以即時發現異常：**品質檢測時，因仰賴人力與巡檢方式容易造成大量廢品生產以及不良品流出造成退貨損失與高額賠償風險。
- **品牌、新舊不一的機臺，製造數據收集不易：**因射出成型廠內常存在不同品牌與新舊不一的射出機臺，造成的製造數據不易收集，也是射出成型廠的一大痛點。

針對上述不同的製造痛點，在圖 2 中，我們也可同時看出射出成型產業對應不同製造痛點導入各種 ICT 技術並進行智慧化的需求。

成型製造智慧化解決方案

針對圖 2 中射出成型廠所遭遇到的問題，工研院結合感測器、物聯網與人工智慧技術發展一套智慧成型優化系統。為解決成型環境各種變異造成的品質問題，工研院智慧成型優化系統中運用了多重感測融合技術，如圖 3 所示，結合模內與設備感測器即時回饋產線上的變異進行分析決策，以進行品質與設備狀態推論。其中，為了解決射出成型廠品牌不一且存在新舊機臺所造成的數據收集困境，工研院智慧成型優化系統發展一套多元感測數據擷取技術，以滿足不同案場需求。

如圖 4 所示，針對支援 OPC UA 通訊功能的智慧機臺，成型優化系統可透過 OPC UA 通訊介面協助射出成型廠收集由不同射出機品牌控制器所提供的製程參數與設備感測資訊，並用以進行監控；而對於沒有通訊功能的傳統機臺，成型優化系統可透過模內感測器或機臺上設備感測器直接擷取感測器的類比訊號，並進行智慧應用。

透過這些即時感測資訊，智慧成型優化系統可為使用者提供成型可視化、生產履歷管理、製程穩定性監測、成型品質檢測等功能，並可結合公司既有製造管理系

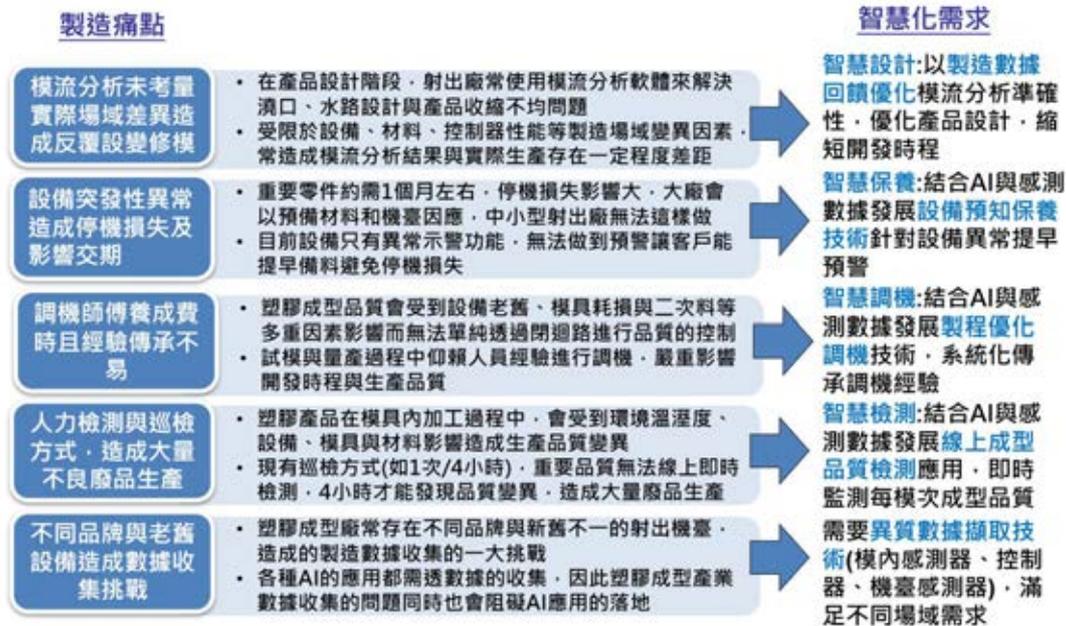


圖 2：射出成型製造痛點與智慧化需求

統或模流分析工具，以優化生產效率與產品設計。目前工研院正積極協助多家射出成型廠建構智慧化成型產線，以強化企業競爭力。

成型製造智慧化導入案例

以工研院 2020 年協助臺灣某間機車零組件廠打造智慧產線為例，該廠為了爭取國際車廠輕量化功能部件訂單而極積進行智慧產線建置。在導入工研院智慧成型優化系統後，藉由生產數量自動化報工，可解決人力作業方式無法即時掌握與容易有誤報問題，讓公司掌握生產瓶頸以優化生產效率；透過線上品質檢測，可以即時發現生產問題，甚至可以發現一些人力無法檢測的問題；而藉由每模次感測數據收集，亦可建立每件產品的完整產品履歷，進行不良品異因追溯。

除此之外，藉由工研院智慧系統的導入，射出成型廠也開始累積其生產大數據，未來將可從數據中創造公司產品的價值，以產品價值取代價格的競爭才能為臺灣成型產業開創一條通往藍海的道路。■

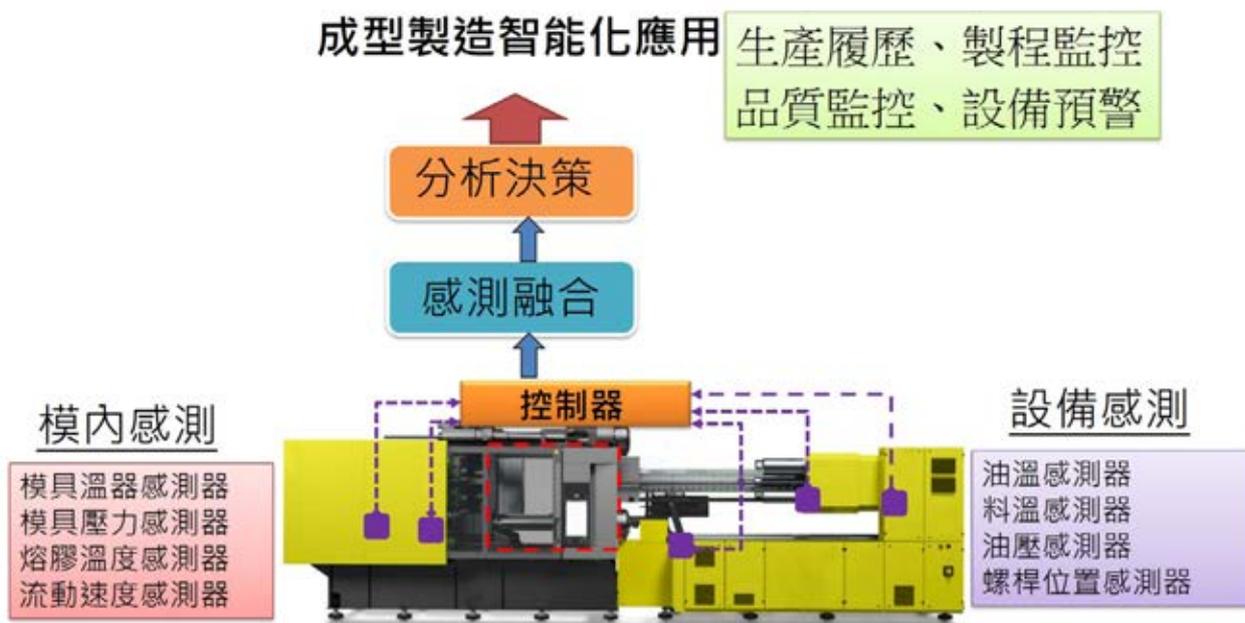


圖 3：結合感測融合技術發展智慧成型應用

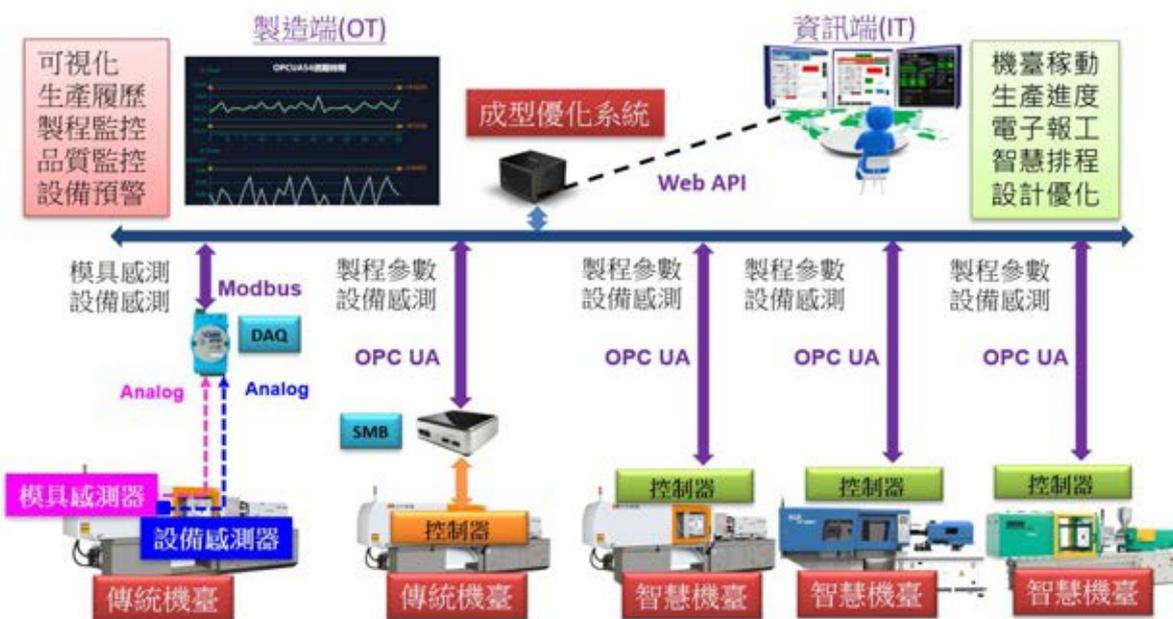


圖 4：工研院智慧成型優化系統



「劃」向未來：KEBA 塑膠機械控制解決方案助您實現工業 4.0

■ KEBA / 葉俊茂 銷售總監

前言

對於 KEBA 來說，工業 4.0 不僅是一個熱門詞語，更是已經到來的現實。我們向您展示的新技術可以為您的公司帶來更多的可能性，以及這些趨勢如何逐步發展以滿足未來的需求。工業 4.0 時代具有很多挑戰，通過簡單集成的形式將極複雜的新技術在塑膠機械製造商和終端客戶處體現就是挑戰之一。KEBA 可以將工業 4.0 應用程式用於 OEM 客戶，也用於中小型終端客戶。為每個人提供方便和優化的工業 4.0 技術才是真正的自動化藝術之展現。為了實現這個目標，我們著重於機器與自動化設備的控制、機器與過程處理的操作、不同等級的價值鏈之間的交互與資料處理、面向未來數位化時代與工業 4.0 的開發環境以及面向設備的雲端應用。KEBA 的解決方案則讓這些工業 4.0 的技術更易於使用。

現代開放式平臺架構，最大限度保證安全性

傑出的全方位自動化系統 Kemro 基於 FlexCore 「實

時開放平臺」架構，包含所有重要的元件和技術模組，並且具有絕對的開放性，特別是在控制和 HMI 方面。這為您提供了自由設計符合您個性化需求的工業 4.0 解決方案。通信基於最新的國際標準，如 OPC UA，結合成熟的現場匯流排系統，如 EtherCAT。

掌控數位化時代變革

Linux 是工業 4.0 工作流程和服務的基礎。這個面向未來的軟體平臺可以實現多種標準的通信協定和介面，如 OPC UA 和 EUROMAP 等。由於目前市場創新週期越來越短，今天的市場需要多種多樣的工業 4.0 技術組合，並且必須快速、輕鬆地整合。同時，這些系統需要具有可擴展性、安全性和高度靈活性。除了控制技術之外，來自塑膠機械設備終端使用者的需求也一直是 KEBA 研發規劃的重點。

KEBA 智慧工業

隨著人們對產品靈活性和個性化的需求越來越高，生



圖 1：KEBA i4.0 交鑰匙解決方案

產過程變得越來越複雜。KEBA 為工業 4.0 提供創新的自動化解決方案，實現機器和生產的數位化。

KEBA 智慧工廠：網路、邊緣設備的快速 IT 整合

身為 KePlast 智慧工業產品組合的一部分，KEBA 提供了兩款工業 4.0 的創新產品：

• KePlast ServiceNet：即刻直觀您的機器

KePlast ServiceNet 是一款易於操作、隨插即用型的遠端服務解決方案，用於對射出機進行全面的遠端支持和有效的遠端監控。在全球範圍內快速訪問工藝資料、遠端診斷服務，與操作人員查詢和應用工藝參數一樣簡單。得益於工廠所有機器的安全網路連接，無論位於地球何處，不論是在機器製造商的服務中心，還是在全球市場的本地經銷商處，或是在客戶現場服務時，KePlast ServiceNet 都可以為使用者提供技術服務和生產流程幫助。

• KePlast EasyNet MES：過程監控使生產效率最大化

身為 KePlast 智慧工廠的一部分，KEBA 的工業 4.0 系列產品 KePlast EasyNet MES（生產資訊化管理系統）是一款易於操作、高性價比的軟體，可實現射出機的可靠聯網。它是中心資料獲取與備份的理想選擇。您可以通過 EasyNet 隨時瞭解機器生產的



圖 2：ServiceNet —— 即刻直觀您的機器

概況並快速地做出反應，以確保生產效率最大化。

KEBA 智慧技術：面向未來的技術庫和設備輔助軟體

面向未來的技術庫、設備輔助軟體，以及與不同行業的客戶合作開發的有價值的功能都可以靈活組合。在人機界面、驅動、控制和 safety 技術領域，通過選用廣泛試驗和測試的技術，為需要設計智慧工廠的客戶提供了優化的解決方案。

KEBA 智慧工程：靈活的工程管理，在公司或者在其他地點都能進行管理

通過模擬解決方案進行不受地點限制的調試和分析，減少了現場所需的時間。設備性能最大化不僅是通過專案規劃和良好的調試來實現的，也是通過加工過程中的自動優化和系統診斷來實現的。KEBA 為設備所有生產階段提供理想的調試工具和解決方案。

透過 KEBA 智慧工業產品組合的解決方案，您可以使各類機器適配工業 4.0 技術。無論是智慧工廠、智慧工程還是智慧技術，KEBA 都有完備的解決方案能夠滿足使用者的所有需求。



圖 3：EasyNet MES —— 射出機生產過程監控

KePlast: 卓越的射出機控制解決方案

KePlast 控制解決方案涵蓋了幾乎所有機器類型，從標準液壓機型和全電動機型到複雜的多組件的射出機，或者是帶有工業機械手臂的自動化單元。整個 KePlast i 系列包含 i1000、i2000、i3000 和 i8000，可擴充的硬體系統和一款通用的軟體平臺，能夠最大限度地滿足所有應用需求，並且最大限度地體現使用者的競爭優勢。

KePlast i3000 是 KePlast i 系列全新推出的一款射出機控制系統，擁有高性能控制器與高速多點觸控屏，同時搭載一套基於 Linux 的面向未來的軟體平臺。

控制單元

KePlast i3000 控制部分配置了 KeControl C5 控制器，擁有功能強大、可擴展的英特爾 x86 多核 CPU 和集成的板載 I/O，並針對射出機的使用進行了優化。延伸的 I/O 或週邊設備，如驅動器，位置尺……可以通過高速 EtherCAT 現場匯流排連接。控制器掃描周期為 500 μ s，基於更快速的 I/O 反應需求我們提供了快速控制反應的控制時間可以達到 62.5 μ s 用於高速射出，高速周期的機器。



圖 4：KePlast i3000



圖 5：KePlast Multitouch Framework

通過多點觸控技術「劃」向未來

KePlast i3000 配備了一套現代化和友善的人機界面，從 12 英寸到 18.5 英寸的多點觸控操作面板。最新的 PCT（投射電容式觸控技術）多點觸控操作技術與即用型 HMI 應用相結合，可以通過手勢直觀地進行操作。機器動作的操作既可以在觸控式螢幕上完成，也可以在鍵盤上完成。

攜手 KEBA，您將獲得創新型自動化解決方案以及極高的服務品質。擁有超過 30 年程序控制經驗使我們能夠成為行業專家。「以創新實現自動化」一直是 KEBA 不變的信條，我們也始終在開發符合塑膠行業需求的尖端解決方案！■



大東樹脂化學股份有限公司
GREAT EASTERN RESINS INDUSTRIAL CO., LTD.

GO GREEN GO FUTURE

ISOETHANE[®]

| TPU | High Value-added Eco-friendly Material

| ETPU | Tiny granules for great elasticity

ISOPAK[®] LFRT

| Composite Material | Lightening Product Design

廣告編號 2021-03-A09

No.35, 34th Road, Industrial Park, Taichung, Taiwan 40768
Tel:886-4-23587676 Fax:886-4-23587575

Contact:Duke Shih
E-mail:duke@greco.com.tw
www.grecoresin.com





實現高效生產的數位化和自動化

■德商阿博格機械有限公司台灣分公司

前言

位於諾瓦拉市豐塔內托古納鎮的 Caleffi S.p.A. 公司是一家義大利的塑膠加工商，已經在數位化、自動化、可持續發展和資源利用率領域邁出了開拓性的一步。這是一家家族企業，共有三家工廠，作為義大利市場領導者，它用全自動 ALLROUNDER 機型為全球市場生產空調和太陽能設備及供暖系統。

這家公司一直以未來和創新為導向，致力於滿足市場需求。Caleffi 公司的採購經理 Stefano Godio 工程師對此說道：「我們當時在塑膠射出領域還是一張白紙。直到二十世紀九十年代末，我們才決定用塑膠製造我們的一部分金屬產品，並為此建立了一整套全新的高性能生產設施。自 1998 年購買了第一臺 ALLROUNDER 設備以來，ARBURG（阿博格）就是我們成功故事的一部分。我們常常會迸發出很棒的想法，至今為止，我們一直是用 ARBURG（阿博格）應用工藝落實這些想法。」

通過自動化提高效率

「義大利製造」這個想法對於 Caleffi 集團具有戰略性意義。這家公司通過全自動化以及因此超高效的生產設施達到高品質標準。所有已生產產品的品質百分百在公司內部質檢。

用 650 個模具生產出了 2000 多個不同的產品。包括雙組份機器在內的所有 ALLROUNDER 都使用 MULTILIFT 之類的機械手系統來取出澆口和產品。但凡需要可靠的功能、緊湊的安裝尺寸，或是需要監控生產，就會用到由 ALLROUNDER、自動控制系統和其他從屬周邊設備組成的方案系統。SELOGICA 控制系統具有很大的優勢，比如：對多個過程序列進行程式設計、將複雜的製造任務集成到明確定義的控制過程中。由於 Caleffi 集團奉行「綠色」生產理念，因此從不久前開始只使用電動 ALLROUNDER 進行生產。

「ARBURG（阿博格）這個系統供應商擁有很強的技



圖 1：(阿博格) 中央電腦管理系統 (ALS)

術專業知識，一直是我們堅強的後盾。」Caleffi 集團的塑膠生產主管 Federico Baratelli 工程師強調說，「憑藉 ALLROUNDER，我們可以完全為客戶提供最高品質的產品量的目標。我們現在對 ARBURG（阿博格）通過客戶門戶網站 arburgXworld 提供的下一個數位化服務也很感興趣。」

早從 2005 年開始，Caleffi 集團就已經投入使用 ARBURG（阿博格）中央電腦管理系統 (ALS)。目的就是為了監控和控制以三班制運行的 ALLROUNDER 的生產。此外，該系統還會收集、記錄、分析和存檔設置記錄以及生產記錄的資料。

成功產品：電磁篩檢程式

用於家用熱水鍋爐的新款緊湊型電磁篩檢程式一投放市場就大獲成功，而這只是該公司創新實力的其中一個例子。安裝此類篩檢程式是為了保持鍋爐和家用熱水系統的潔淨，但可用空間是最重要的問題。

這款由 Caleffi 公司製造的電磁篩檢程式憑藉自身前所未有的結構解決了所有問題。它不僅緊湊、高效、優質，還滿足了苛刻的設計要求。汙物被收集在內部的一個玻璃容器中。通過螺紋擰上的一個外部零件



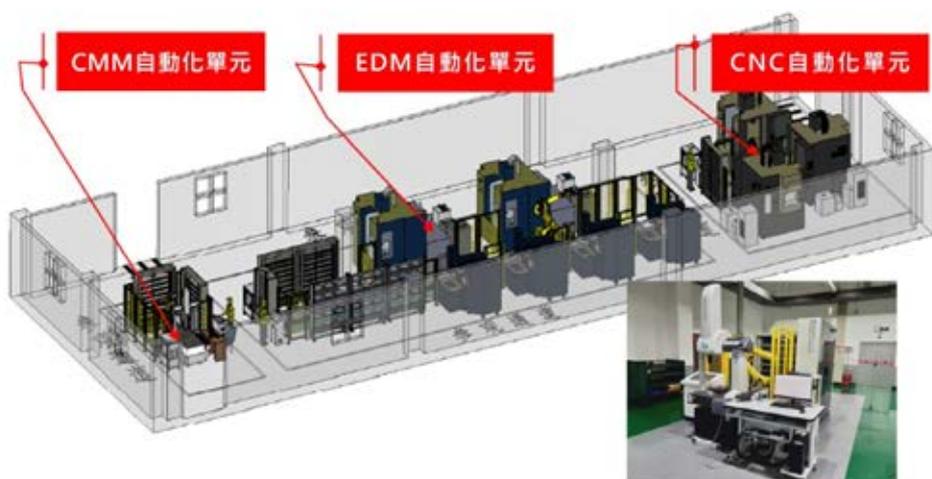
圖 2：ALS 實現了創新電磁篩檢程式組件的優質高效生產

固定住這個過濾玻璃容器。一臺 ALLROUNDER 420 C 高級版機器用 PA12 TR55 製造出內部零件，一臺 ALLROUNDER 520 C 高級版機器用 PPO G30 製造出帶螺紋的外部零件。兩臺機器均使用配有熱流道系統的兩型腔模具和閉式噴嘴來實現無針孔注射。

ALS 保障品質

為監控工藝參數，整個製造過程都交由 ALS 管理，因此品質百分百可靠。生產經理 Federico Baratelli 工程師對此說：「ALS 讓我們可以更快、更靈活，同時又標準化地應對客戶需求和製造要求。在連接所有 ALLROUNDER 之後我們完全進入了工業 4.0 時代。」

■



智慧成型模具工廠之整廠規劃與實踐

■ ACMT 模具 & 智能製造委員會 / 陳震聰 主任委員

前言

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

隨著物聯網技術、大數據和工業互聯網等新一輪資訊技術發展與普及化，引領製造業創新轉型，已經進入了實質應用階段。這幾年模具與成型行業在「智慧製造」的努力更是不遺餘力，至今已有很好的發展成果。

不過，模具與成型工廠發展僅依靠「智慧製造」仍能無法解決「智慧」的問題。換句話說，企業需要在解決行業「預測型製造」及「高品質生產」基本課題的

同時，必須擁有模具「智慧」設計前提下，配合「智慧製造」高精度的加工能力才能製造出理想之高品質的產品。因此現在許多企業試著運用工業 4.0 全新概念來建設智慧工廠，結合精細分工及共協合作的系統，的確是一個可以實現的解決之道。

為何而戰，如何作戰？——智慧工廠發展的思維與實踐

每一個企業經營者在這條變革的道路上都想著：「我們建立新世代智慧工廠努力發展而投入資金人力的目的是甚麼呢？」然而這個問題的答案可能很多，也可能一時無法回答這個問題，但是透過全球媒體與國家政策的推升之下，企業已經被此發展趨勢與事實所震撼，或者有所擔憂！？這就是我們想要幫助與大家一起探討的問題！

經營管理者必須明白「為何而戰，如何作戰」，如今企業的競爭已經進入經營、管理與智慧三維度的運營

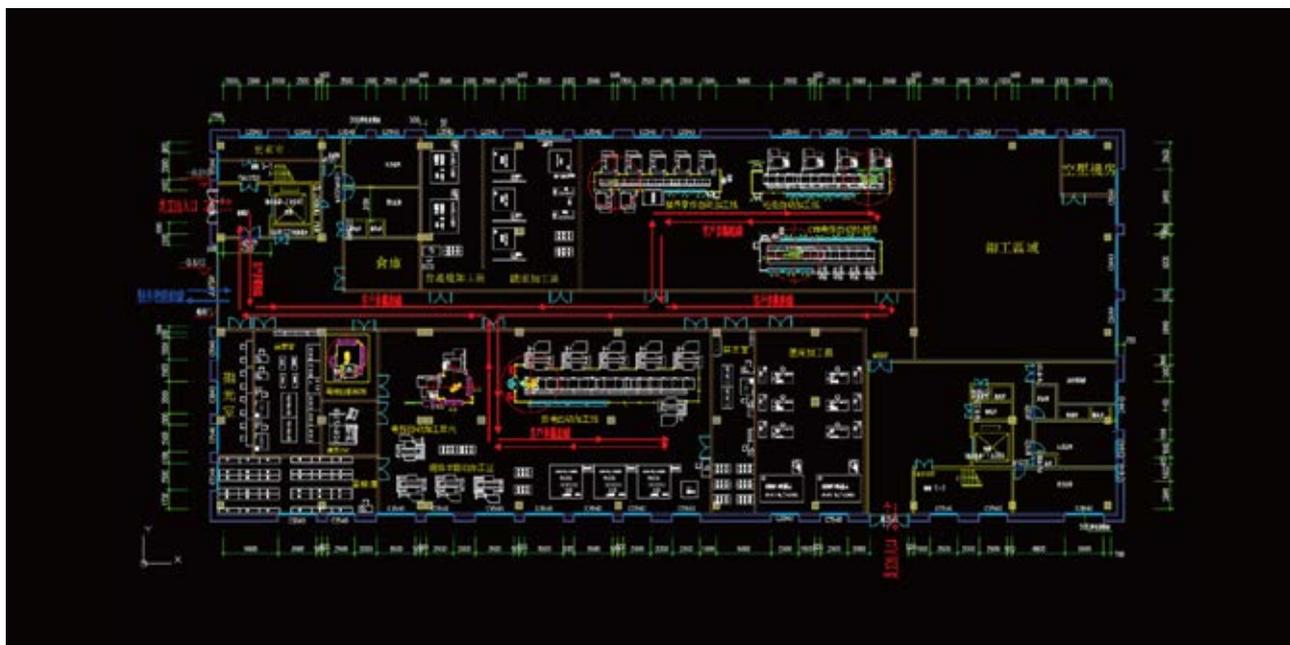


圖 1：工廠設備與動線規劃圖

環境，企業需要透過頂層設計來把握發展內容與原則，並將其細節一一實現與鞏固。對於新一代模具成型工廠的元素、系統及互動互聯的關係，接下來我們將以實際整廠建設的過程及要素，讓企業承擔工廠整廠規劃與執行管理的團隊有一個參考。

建設智慧工廠的過程與要素——四項七要點

建設智慧工廠的過程與要素，如同一個容器模板，包含了企業運營、規劃與執行團隊應有的思維與作為，頂層設計的基本要素包含了第一層的四項及第二層的七個要點。四項要素如下：

- **第一項：**智慧工廠的高度與願景、產品規格與產能規劃；
- **第二項：**工廠設備與動線規劃、工廠信息化布局、工廠基建的要求與管理；
- **第三項：**工廠運營效益 (ROI) 與人均產值；
- **第四項：**企業跨區與供應鏈協同作業、結合工業互聯網與市場拓展。

有很多企業面臨提升競爭力與轉型升級的資金投入時，最為擔心的是投資回報率 (ROI) 是否能盡早達成，但是能給予企業高投報率的因素卻不只在“ROI”本身，而是在於企業一個連續性的戰略思路。高素質模具與成型工廠恰恰是這戰略思路與客戶信任的關鍵核心，我們反而須從建設智慧工廠的高度開始，然後以此高度來成功建設與企業戰略及核心能力發展關聯的工廠，力助企業高品質與持續創新的發展，才能贏得市場關注與客戶信任，成為從過去「以（訂）單養戰」的經營思維，成為「以戰（略）養戰」的優質企業。企業的核心能力與運營戰略才是投資回報率 (ROI) 的保證。在以下透過七要點說明的案例中，為維護輔導企業的秘密與細節，我們將對於企業及項目名稱做修改與隱蔽。

要點一：建立智慧工廠的高度與願景

成為穿戴式及智慧家居之領導企業的最佳合作夥伴，未來 10 年產品發展包含高品質無線耳機、智慧音箱及智慧家居裝置等，擴及至汽車智慧音頻裝置及傳感器開發。

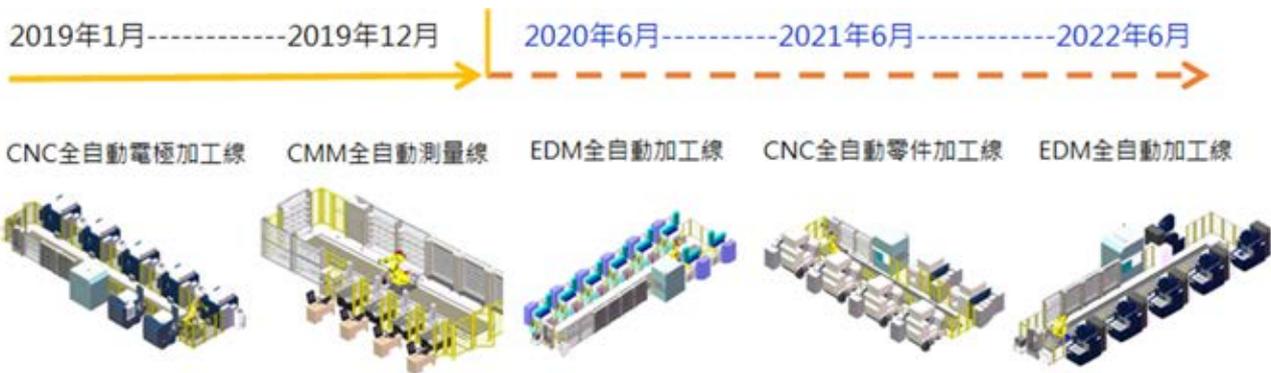


圖 2：全自動智慧製造線體

- 公司營收至 2025 年可達 xxx 億人民幣。
- 在高品質與產品迭代快速的消費市場，在經營成本及人力短缺之不可逆轉的環境，必須百分之一百運用智慧製造為手段之智慧工廠（工業 4.0），來積累企業產品、模具、射出成型多年之開發經驗轉換成為數位化知識庫，促進組織與人員積極改革；在產品快速迭代過程，給予企業保持高度敏捷及可超越自己的能力，滿足客戶與消費市場的變動。
- 建設智慧設計與“T 零”量產之模具與成型 24 小時作業及關燈工廠，提供塑料與沖壓零件、自動化組裝的高品質基礎條件，保障產品順利生產。

要點二：產品規格與產能規劃

- 產品規格：無線耳機前後殼斷差小於 0.02mm，充電盒斷差小於 0.03mm，毛邊小於 0.002mm。智慧音箱前後殼斷差小於 0.05mm，毛邊小於 0.005mm。在噴漆製程，不產生積漆。
- 成型工藝：P+R 雙色雙料、金屬埋入自動化、高光無痕、金屬質感免噴塗、3D 水路、快速換模與機邊自動化。
- 產能規劃：每月生產 50 套模具，使用於射出機在 50 噸至 550 噸。

要點三：工廠設備與動線規劃

工廠設備使用面積為 3600 平方米，包含了全自動與半自動智慧製造與檢測線體、鉗工、拋光、傳統銑床與磨床加工、品管等，設備及部門布置如圖 1 所示。

在全自動智慧製造線體的規劃方面，首條 CNC 電極加工線 & CMM 測量線於 2019 年 1 月開始佈建，現已順利投入生產中。2020 年 6 月開始導入首條 EDM 自動線，此線體運轉正常，於精度 & 效率達標後，則導入剩餘自動化線體，並同步導入 EDM 自動化倉庫系統，為後續導入 AGV 打好基礎，以提升智慧製造線體的效率。

- CNC 全自動電極加工線：無需人員操作機臺，達到自動化連續生產，達成率 100%。CNC 電極生產線配備設備，2 臺 Makino®-V22 與 5 臺 Makino®-V33i，加工精度：±0.005~0.01mm。運用機器人，配合 EROWA® 夾治具、RFID 進行識別與智慧系統進行管理，實現 24 小時連續自動化生產。（整條線體配備 2 人，其中 1 人維護做機臺報警異常處理，1 人物流進行上下料處理。）
- CMM 全自動測量線：無需人員操作機臺，達到自動化連續測量，不良品測量後自動判定，達成率



圖 3：CNC 全自動電極加工線

100%。CMM 全自動測量線配備設備，4 臺海克斯康[®]CMM，測量精度：0.0019mm。運用機器人，配合 EROWA[®] 夾治具，RFID 進行識別，在智慧系統進行管理下實現 24 小時連續自動化測量，自動公差判定。（整條線體配備 2 人，其中 1 人維護做機臺報警異常處理，1 人物流進行上下料處理）

要點四：工廠信息化布局

智慧系統管理以 ERP 為核心平臺，將訂單管理系統、PLM 系統、APS 系統、MES 系統、SCM 系統、OEE 系統等圍繞 ERP 系統實現緊密集成，驅動 ERP 系統的深化應用，達到模具與成型工業 4.0 的成效（如圖 4 所示）。

「全面性資訊化管理」是工廠轉型升級的第一個跨步，這個跨步是必須而且第一優先。模具成型工廠之資訊管理系統並非過去 ERP 以流程管理的傳統作為，它所負擔的任務是更加的「智慧」與「主動」，「主動」是幫助作業人員解決跟催異常、品質維護；「智慧」是幫助管理者即時計算、統計分析與運營管理等繁重的日常工作，列舉實際場景如圖 5、圖 6。

要點五：工廠基建的要求與管理：

在廠房的基礎建設之地基承重，現今的精密模具加工與量測設備不論在性能及精度上比過去 10 年的設備是更加精準、有效率。同時對於生產環境的要求也相對提高，尤其在地板承重與溫控要求更是必須達到。精密加工設備承重標準，至少 8 噸 / 每平方米。

溫度控制方面，模具精密設備加工與量測區域，溫度須控制在攝氏 23°C，正負 1°C（實驗室校正區域，溫度須達正負 0.5°C。）

震源隔絕方面，超高精度與鏡面加工的要求下，須以防震溝或防震體來建造加工與量測設備的獨立防震結構，確保被其他震源所干擾。

其他還包含空壓系統、水冷系統、切削液集中過濾單元、油氣回收單元、粉塵回收單元、電器穩壓及能源管理系統等，與設備廠商、裝備規格及使用數量有關。

要點六：工廠運營效益與投資回報率 (ROI)

其成果效益可以從圖 7 到圖 9 的報表中看出，該工廠的出貨達成、投資回報率與人力節降超出預期。

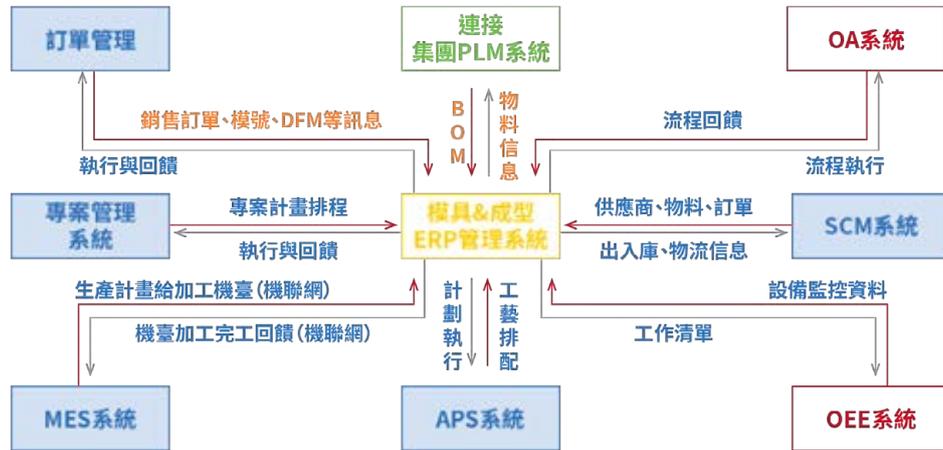


圖 4：工廠的信息化布局圖

從圖 7 中可知，6/19 日已滿 595K 累計出貨需求。而第 3 季度出貨計劃中，7 月預計累計出貨數量 $\geq 1,210K/sets$ ；全年累計出貨數量 $\geq 4KK/sets$ 。圖 8 的預估獲利與實際獲利之比對中，原預估 2019/04 月開始獲利，因標準變更導致項目延誤，故累計獲利 8 月份才達到目標，預估全年獲利達成 179%。投資回報率 (ROI) 由原來的 10.99 月下降到 7.41 月。而由圖 9 的成型人力比較表中可以得知，Cxxx/Axxx 產能於 7 月開始增加，到 9 月將由原 15K/天增加到 24K/天。2019/12 月，人力與報價人數節降了 36%。

要點七：企業跨區協同作業、工業互聯與市場拓展

「客戶」、「企業」與「供應鏈」是產業上下游發展關係中不可分割的三元素。不過，目前大多數企業在這三個元素信息數據的處理上仍處於二種傳統方式——運用人工作業或各自獨立運行信息化系統在進行商務信息的交流與追蹤。其過程信息的迭代往往造成不確定與不穩定，已成為企業每日重複不斷的作業與困擾，影響企業經營成本、生產品質與客戶的信任。

而過程所產生的品質問題或客戶投訴等重要資訊，往往無法有效根絕於未來，企業花費大量的人力及物力進行的改善過程而產生的重要知識，也無法有效為企業持續發展來創造價值。形成所謂的「經驗知識與數據浪費」，非常可惜！

因此，在產業發展互聯互通關係越來越緊密的趨勢下，首先必須依賴著企業的領頭帶動下，運用工業互聯網與資訊安全等技術，協同客戶與供應鏈建立以工業互聯網為基礎的供應鏈體。從技術架構層面，工業互聯網包含了設備層、網路層、平臺層、軟體層、應用層以及整體的工業安全體系，這與傳統互聯網相比，多了一個設備層。

不過，企業自行建構工業互聯並不是最終的解決方案，而是在全球、國家或企業與工業互聯解決方案「四位一體」的帶動下，運用具有國際通用標準的數據協議，可以在不同的企業、不同的系統、不同的硬體之間協同運作。這一舉動，不但大大幫助企業建構成本，

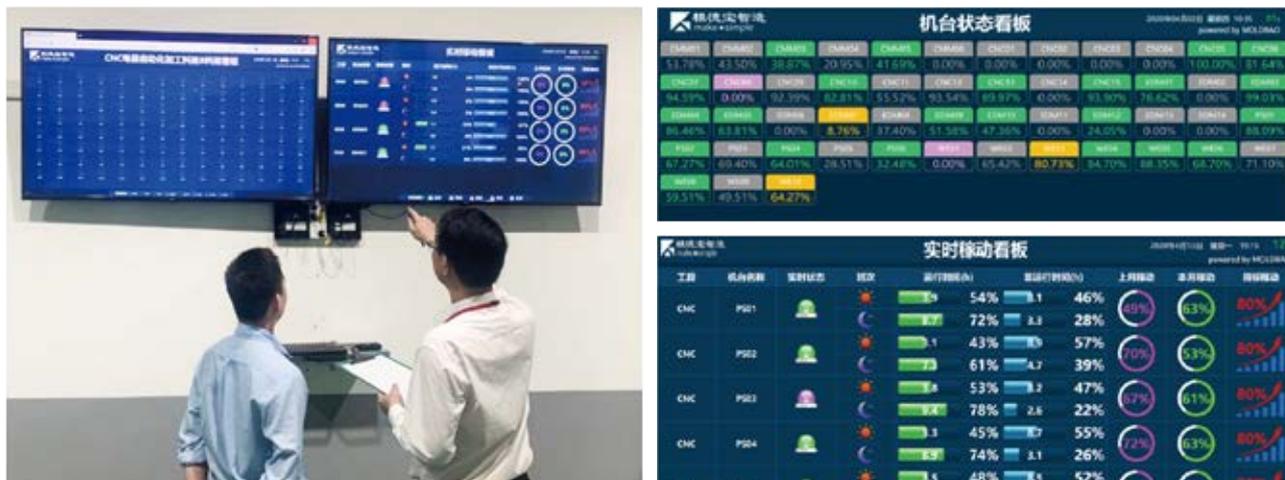


圖 5：模具生產信息

減少升級改造的浪費外，還可以拉動行業與供應鏈協同發展，加速社會的價值。建立與使用「具有國際通用標準的數據協議」，在半導體、航空及車輛等產業中已經得到了證實。換句話，除了企業訂單與核心技術之外，數據標準、工業互聯與供應鏈協同合作，對於企業可持續發展是極為重要。

在這項企業的實踐案例中，充分體現了企業運營主體、工業互聯技術及國際通用標準的數據協議的價值。工業互聯網不只是工業的互聯網，而是工業互聯的網。它是把工業生產過程中的人、資料和機器透過物聯網 (IoT) 等技術互聯互通，使得工業生產流程數位化、自動化、智慧化和網路化，實現「資料的流通」與數據利用，大幅提升生產效率、降低生產成本。

結語

這是一家有悠久歷史的上市企業，運用了智慧設計與智慧製造為切入點，繼承了老師傅優良經驗，同時進行技術升級與體系變革並行的成功案例。從規劃、實踐至成果的顯現，僅用了 2 年不到的時間，展現突破現在的想像空間，大幅提高客戶信任度與經營效益。

而疫情發生之後，該企業承接歐美國家因工廠停工無法生產之巨量轉單效益。2020 年營收結算創造歷史新高，非常不可思議！這也再次驗證了——「機會永遠是留給準備好的人！」

這類型成功案例的數量正在加速擴展中，它代表著在這時代變遷的環境，有更多企業的視野、思維、信心與決心都在加快。我們期待在這一條為傳統模具與轉型行業轉型發展的道路上與大家一同成長，創新未來。關於更多的模具與成型產業智慧工廠之相關內容，筆者也將會在預計於 2021 年推出的《新世代模具與成型產業智慧工廠白皮書》中為各位讀者帶來更詳盡的介紹。■



圖 6：射出生產信息

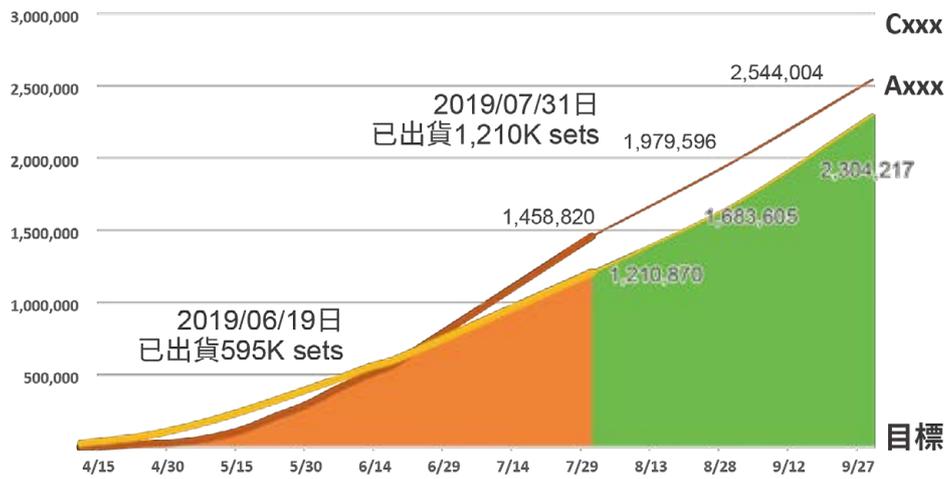


圖 7：Cxxx/Axxx 之累計出貨與預計出貨數據表

Cxxx/Axxx 獲利 預估 vs. 實際

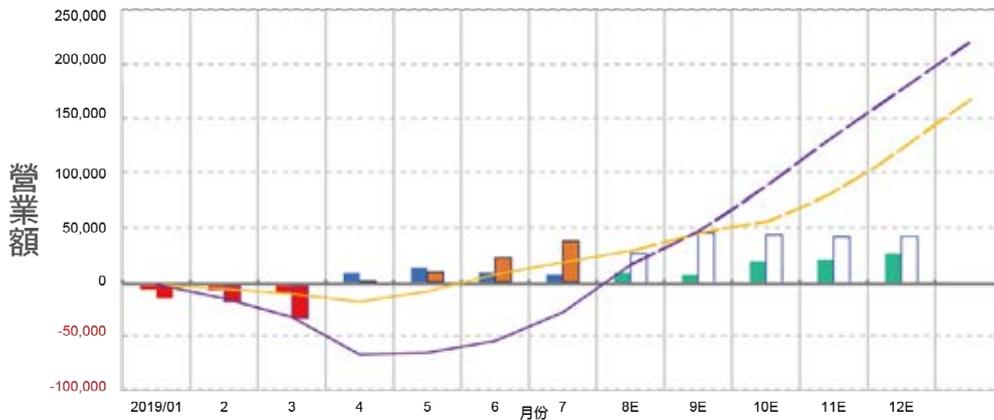


圖 8：Cxxx/Axxx 之預估獲利 VS. 實際獲利

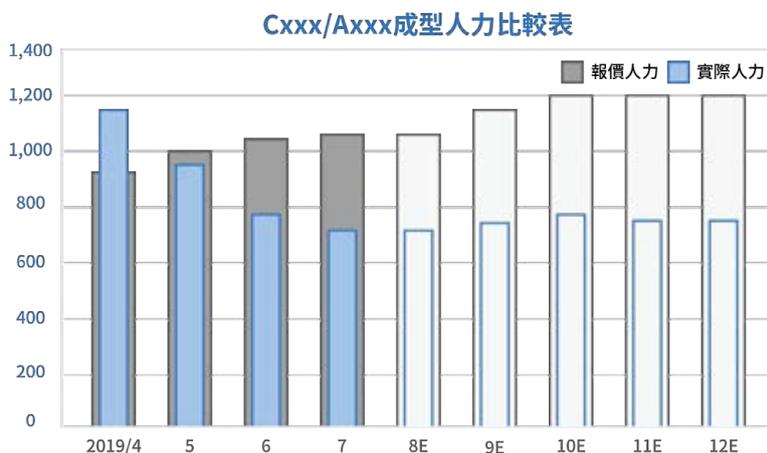
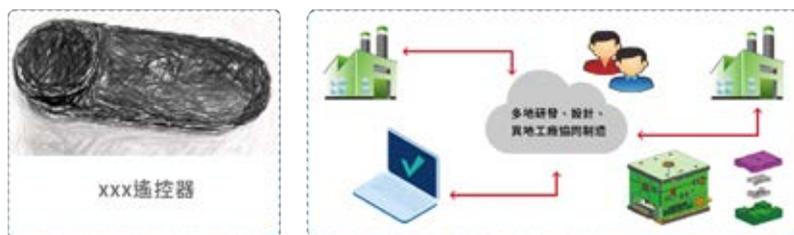


圖 9：Cxxx/Axxx 成型人力比較表



作業流程：

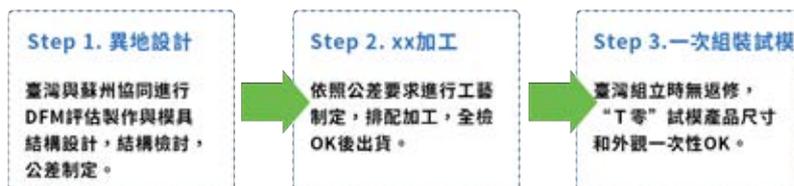


圖 10：跨廠區協同作業之成功案例分享——xxx 專案



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。



反轉翹曲，解決翹曲

■科盛科技歐洲營業處 / 林運融 客戶經理

前言

厚壁塑膠產品成型過程中，最大的挑戰之一就是尺寸精度問題。本專案中汽車零件——塑膠鉤（圖 1）在第一次試模時出現翹曲；即使調整了製程參數，翹曲問題仍然存在。

斯洛伐克科技大學材料科學與技術學院 (MTF STU) 使用 Moldex3D 研究翹曲的起因，並尋找可行的解決方案。最後根據 Moldex3D 的翹曲分析結果，優化模具設計，成功解決翹曲問題，避免不必要的重工。

面臨的挑戰與應對

本次案例面臨的主要挑戰分別為「必須控制並降低過大的翹曲量」，以及「須在短時間內找到可行的解決方法」。對於上述提到的挑戰，MTF STU 團隊根據 Moldex3D 翹曲分析，協助工具製造者尋找最適的解決方案，以修改模座設計。帶來的效益如下：

- 達到尺寸規格要求；
- 避免工具製造錯誤和重工所造成的成本浪費；
- 縮短校正問題的流程。

案例研究

肉厚產品的製造過程中，最大的難題是如何達到所需的尺寸精度。本案例目標為解決此塑膠鉤的翹曲問

題。該產品的尺寸誤差容忍度為 $\pm 1.5 \text{ mm}$ ，但原始設計在鉤子區域的翹曲卻達到 1.86 mm （圖 2）。

針對這類案例，一般程序是會先進行製程參數優化；然而在多次修改製程參數後，翹曲結果仍未見改善。因此工具製造商尋求 MTF STU 的協助，藉由 Moldex3D 的數值分析技術來驗證可能的解決方案。後續以 Moldex3D 進行以下研究計畫：

- 設計變更後的水路系統驗證；
- 氣體輔助成型技術應用的驗證；
- 模具設計變更，以達到成型產品所需的幾何和尺寸精度。

在此階段中，在模座加入數條冷卻水路及噴泉式水路（圖 3、圖 4），並藉由 Moldex3D 評估水路系統的設計變更。然而這仍無法解決產品翹曲問題。Moldex3D 冷卻分析結果顯示，原始的水路系統的冷卻效果已相當足夠，無須再添加額外的水路。

一般而言，若使用氣輔成型技術，可有效改善肉厚產品的翹曲問題；因此 MTF STU 接著模擬了數種氣輔方式（圖 5）。然而模擬結果顯示，使用這些方法，模內的氣體流動都未得到最佳化結果（皆產生氣體指紋效應），充填、保壓和冷卻階段無法達到足夠的平

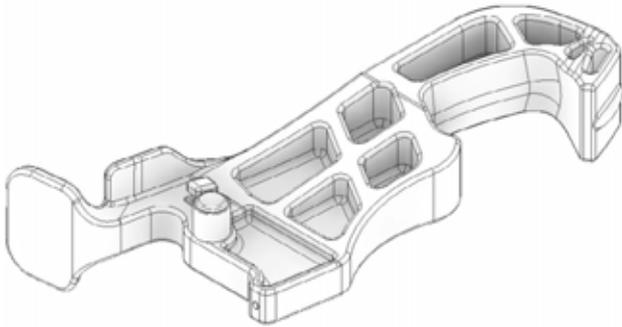


圖 1：本案例之塑膠鉤



圖 2：原始設計及容易產生翹曲位置

衡，若要優化製程，就必須進行大規模的模具修改，有違初衷。

最終，工具製造商同意根據模擬結果進行模穴的設計變更，但相較於傳統維持產品外部輪廓，重新配置肉厚、肋條的方式，他們僅根據 Moldex3D 的翹曲分析結果，來反轉翹曲歷程，進行幾何的設計變更（圖 6）。

結果顯示，經過此模具修改之後，已可達到鉤子所需的尺寸（圖 7），表 1 則為原始及修改模具後的尺寸量測結果比較。

結果

本案例呈現 Moldex3D 預測肉厚產品翹曲的能力，從而以反轉翹曲方式進行模具補償，以修正翹曲問題。最終成品達到所需的尺寸精度、滿足幾何偏差容忍度，並解決了翹曲問題。■

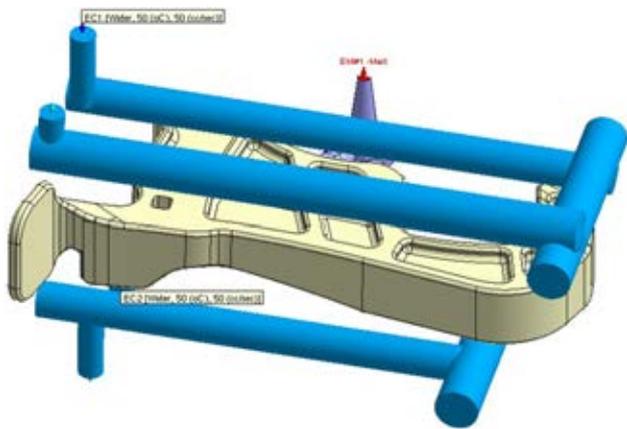


圖 3：原始水路系統

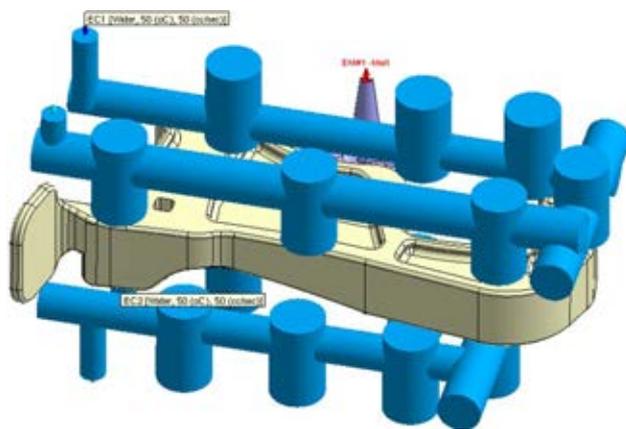


圖 4：添加噴泉式水路後的水路系統

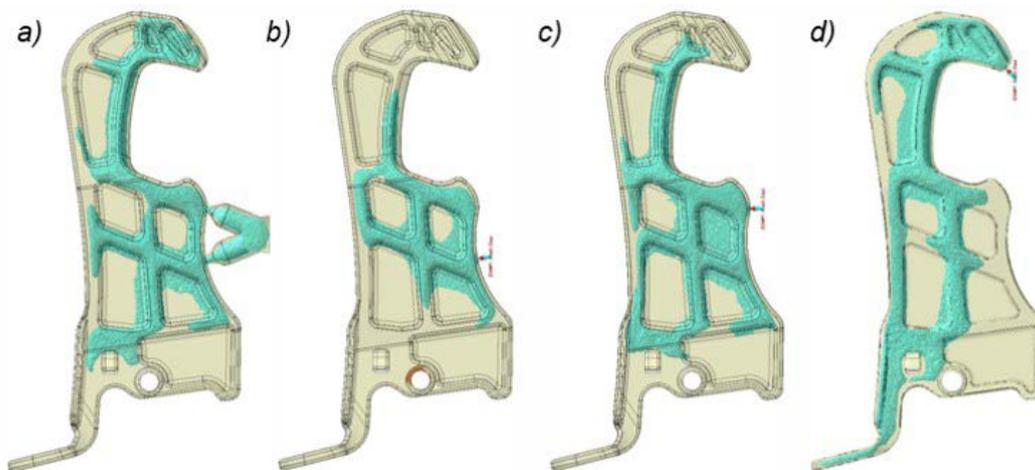


圖 5：氣體分別自 (a) 流道系統、(b) 左側進澆口、(c) 右側進澆口及 (d) 鉤子前端注入。

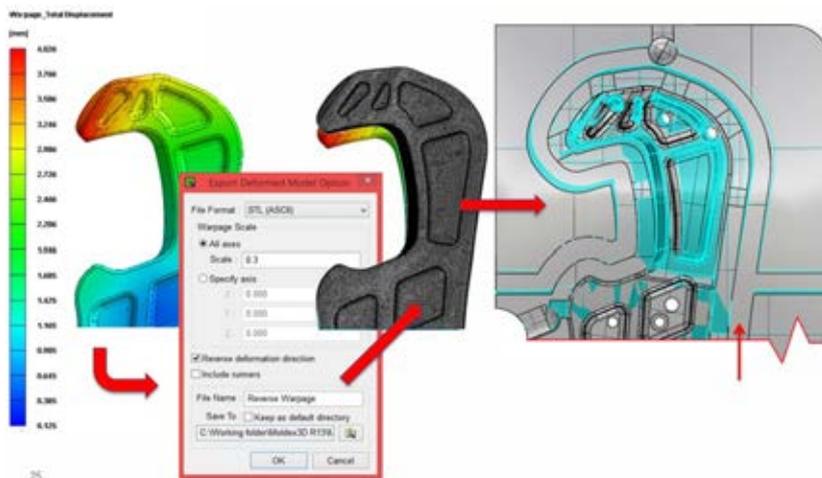


圖 6：模具設計變更過程。灰色為原始模具設計，藍色則為反轉模具設計

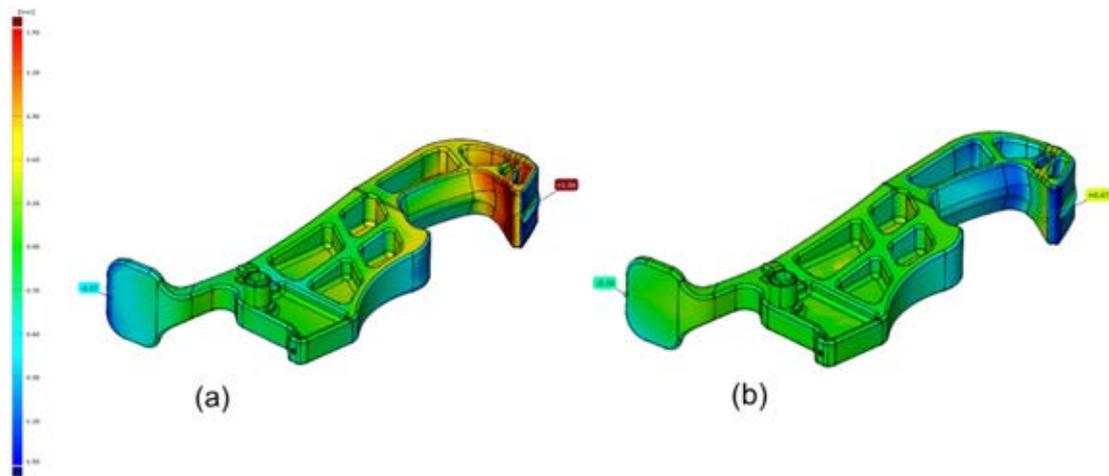


圖 7：翹曲結果驗證。分別為 (a) 原始設計及 (b) 反轉翹曲之後的產品

樣本	尺寸偏差容忍範圍	鉤子前端最大尺寸偏差值
單一澆口的原始模穴設計	± 1.5 mm	+1.86
模具設計變更	± 1.5 mm	+0.47

表 1：原始及模具設計變更的最大尺寸偏差值比較

威猛巴頓菲爾機械設備

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，總部位於奧地利維也納，由威猛巴頓菲爾和威猛兩大主體組成。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，威猛巴頓菲爾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、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。



SmartPower 120 上的 LSR 應用

■威猛集團

前言

作為威猛巴頓菲爾的一項重要技術，LSR（液態矽膠）工藝將通過在一臺 SmartPower 系列的伺服液壓注射成型機上生產複合材料 LSR 部件而得到展示。一臺 SmartPower 120/350 注射成型機將搭載一副奧地利 Nexus 公司提供的兩腔模具，生產一種隨時可用的 Drinky。Drinky 是一種飲料計時器，也稱作飲料管理器，它每隔一段時間就會提醒我們要補足水分。

陶氏 SILASTIC™ LTC 9400 系列的 LSR 材料以其低溫交聯特性而備受關注，這是生產 Drinky 飲料管理器的重要特質，因為該部件將被嵌入模具內並進行包覆成型，是一款配有電池的 PCB（印刷電路板）。無論是電子元件還是電池，耐溫性都非常有限，比如，電池只能在很短的時間內耐受大約 120°C 的熱載荷。因此，以前類似的應用通常是通過下游額外的生產步驟來將它們嵌入外殼中。

Drinky 的創新生產工藝

Drinky 的創新並不涉及飲料管理器本身，而是其生產工藝。在此工藝中，包含電池在內的整個電子系統在約 100°C 的極低模溫下（通常模溫為 185°C 左右）僅在一個生產步驟中即由 LSR 包覆成型，這樣，可省略單個部件與熱塑性外殼的組裝過程，嵌件直接在模內

得到包覆成型，脫模後即可使用，而無需任何進一步的組裝步驟。這種類型的工藝可用於所有熱敏性部件的組裝。

為便於設置或加速交聯過程，混入了一種加速劑。利用 Nexus 公司的 Servomix X200 計量單元，將 Silastic LTC 9400-50 LSR 和加速劑一起喂入 SmartPower 120 注射成型機中。採用開放式設計的注射單元為集成計量單元提供了便利，該計量單元通過 OPC UA 介面與注射成型機相連。模具採用了帶有 FLOWSET 針閥控制系統的最新冷流道技術，模具內部的一個重要特徵是，壓紋邊緣與電路板和 SMD 部件可精確匹配。

將嵌件放在貯存盒中的正確位置，一臺威猛的 W918 機械手利用其雙夾具將嵌件抬起。取出成品部件後，機械手將電子電路板放入兩腔模具中。最終包覆成型的部件被放到一條輸送帶上。冷卻後的 Drinky 可利用一臺由義大利 Ravizza Packaging 公司提供的包裝機中單獨包裝。

將飲料杯放在 Drinky 上時，一個預先程式設計的計時器即被啟動，它每隔 10min 就以閃光信號提醒我們：應該飲用足夠量的水分了。■



圖 1：SmartPower 120/350 LSR 注射成型機



圖 2：SmartPower 120/350 LSR 的注射成型過程。兩腔模具打開，嵌入印刷電路板



圖 3：SmartPower 120/350 LSR 的注射成型過程。將部件放到輸送帶上並送入包裝工作站



圖 4：SmartPower 120/350 LSR 注射成型機配備 Servomix X200 計量單元



圖 5：從左到右分別為 Drinky 飲料管理器成品，以及配有電池的 PCB



克勞斯瑪菲

克勞斯瑪菲是全球橡膠生產、加工機械和系統的領先製造商之一。我們的品牌代表著前沿技術，創立至今已有 180 多年的歷史。我們提供的服務涵蓋所有領域的射出、押出和反應成型機械設備和技術，這讓克勞斯瑪菲在行業中脫穎而出。憑藉我們在標準化和個性化產品、工藝、數位和服務解決方案方面的創新能力，我們助力客戶在整個增值鏈上獲得持續的附加價值。

我們的產品和服務範圍廣泛，可以為許多行業的客戶提供服務，包括汽車、包裝、醫療、建築行業以及電子電氣產品和家用電器製造商。克勞斯瑪菲在全球擁有約 5000 名員工，擁有 30 多家子公司和 10 多個生產工廠且和約 570 個商業和服務公司建立合作夥伴關係，與全球客戶保持密切的關係。自 1838 年以來，總部一直設在慕尼黑。

APC+ 高等級自適應過程控制完美應對智慧加工時代的到來

■ KraussMaffei / 劉濤 技術經理

前言

隨著工業 4.0 概念提出，工業領域進入嶄新的紀元；同時，其正在顛覆整個橡膠加工行業的生產方式；為了迎接這場革命的到來，克勞斯瑪菲 (KraussMaffei) 推出了塑膠 4.0 (Plastics 4.0) 全新的技術解決方案。其核心內容涵蓋智慧設備、集成化生產以及互動式的服務。在這其中基於智慧設備理念的 APC 自適應過程控制功能一直備受業界矚目與認可，到目前為止此技術已經發展到了第二代，即 APC+ 高等級自適應過程控制；通過包含更多材料資訊等的系統升級使得補償更加精準；另外，針對部分熱固性材料如 BMC、LSR 等注射過程同樣適用。大量的案例證明 APC+ 功能可完美應對不同材料配比，不同應用場景帶來的加工挑戰，使得注射成型過程更加穩定。

APC+ 高等級自適應過程控制：「自主學習，智慧補償」確保注射過程穩定性

諸如環境因素（季節交替、晝夜溫度濕度變化），材料批次變化甚至是現場操作人員的調試習慣等都會間接或直接影響注射成型過程的穩定性，尤其是作為重要衡量指標的產品注射重量。APC+ 意在通過對整個加工過程的監控並利用先進的演算法，以及回應來完美補償這種波動。圖 1 展示的是業界所熟知的注射壓力曲線，其中黃色曲線代表了穩定生產過程，系統

會以此為參考；當外界因素對加工過程產生影響，比如材料批次的變化或停機檢修而導致材料黏度差異；APC+ 功能通過新的參量即黏度指數 (Viscosity Index) 來識別體系黏度變化，並與標準參考進行對比，而後據此通過保壓壓力以及保壓切換點的自適應來進行補償。

與此同時，止逆環封閉的行為也被準確的記錄下來，並以黃色曲線為基準參考；如圖 2 所示，當止逆環封閉時間稍有差異，系統會準確識別並通過保壓切換點的自適應來彌補。顯然從整個加工過程角度而言，黏度或止逆環封閉行為的偏差將導致產品注射重量的波動，嚴重時更會影響產品的外觀品質如欠注或飛邊的風險。此功能正是應對實際加工過程中常見的情況，通過「自主學習，智慧補償」的方式確保注射重量的一致性。

在這裡值得一提的是，相較於上一代，新一代的 APC+ 更加充分的考慮了材料的屬性。首先系統提供超過 20 種常用材料的選擇，熱固性材料如 BMC、LSR 也包含其中；另外，填充物的種類以及填充物的比例均為可選；使用者根據實際材料情況進行資訊輸入，APC+ 將據此來保證補償更具針對性。另外，在新一代的 APC+ 功能中充分考慮了不同材料熔體的可

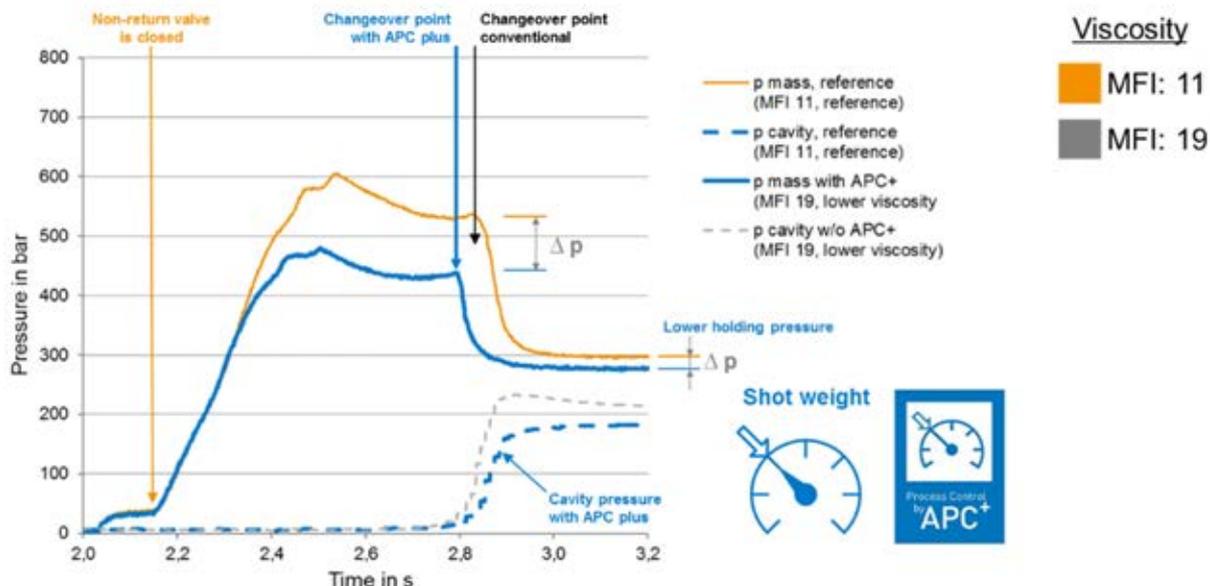


圖 1：APC+ 針對體系黏度變化的補償

壓縮性，進一步使得補償更加高效與精準。

公差範圍之內，從而有效減少了廢品的產生，並加速重新開機過程。

APC+ 功能應用：提高注射重量的一致性

APC+ 功能給用戶帶來的最直觀體驗來自於注射重量的穩定性。圖 3 展示的是汽車電子類產品，具體資訊：注射重量 149.8 g；週期 57.3 s；KM 500-2000/750 CXZ 完成整個加工過程。深藍色資料點為常規注射時的射重，重量偏差是 0.2%；而將 APC+ 開啟後依據淺藍色資料點的記錄，注射重量偏差僅為 0.05%；通過 APC+ 的補償，注射重量穩定性顯著提高。

APC+ 功能應用：為塑膠循環利用提供有力保障

基於目前的循環經濟理念，負責任地使用有限的資源，並以循環利用作為新的指導原則。對於塑膠加工，允許回收材料加入的特殊領域或應用將有助於朝著循環利用的方向發展。APC+ 功能將針對回收材料的加工過程並使其更加穩定。

同時，依託於 APC+ 功能的「自主學習，智慧補償」特點使得重新開機的過程被高效完成。圖 4 展示的是在停機 3 分鐘後直接進行生產，產品注射重量的變化；顯然停機過程使得材料的滯留時間被延長，進而導致熔體黏度降低；如果工藝參數不變，前幾個週期的產品注射重量將偏高。黃色資料點為沒有 APC+ 功能的情況，產品注射重量經歷 6 個模次後重新回到公差範圍之內；藍色資料點為 APC+ 功能開啟後的情況，通過補償使得注射重量經歷 2 個模次後就重新回到產品

圖 5 展示的是尼龍產品加入不同比例回收料與注射重量的資料。綠色曲線為 APC+ 功能匯出的黏度指數資料，可以發現隨著回收料比例的增加，體系熔體黏度呈現下降的趨勢；顯然在工藝參數不變的前提下，紅色曲線在沒有 APC+ 說明下注射重量呈現上升的趨勢，且注射重量的偏差達到了 0.48%；而最下方藍顏色曲線為 APC+ 功能開啟模式，通過上文提及的「自主學習，智慧補償」過程，系統識別出體系熔體黏度的變化並與基準參考做對比，通過保壓過程的自適應使得

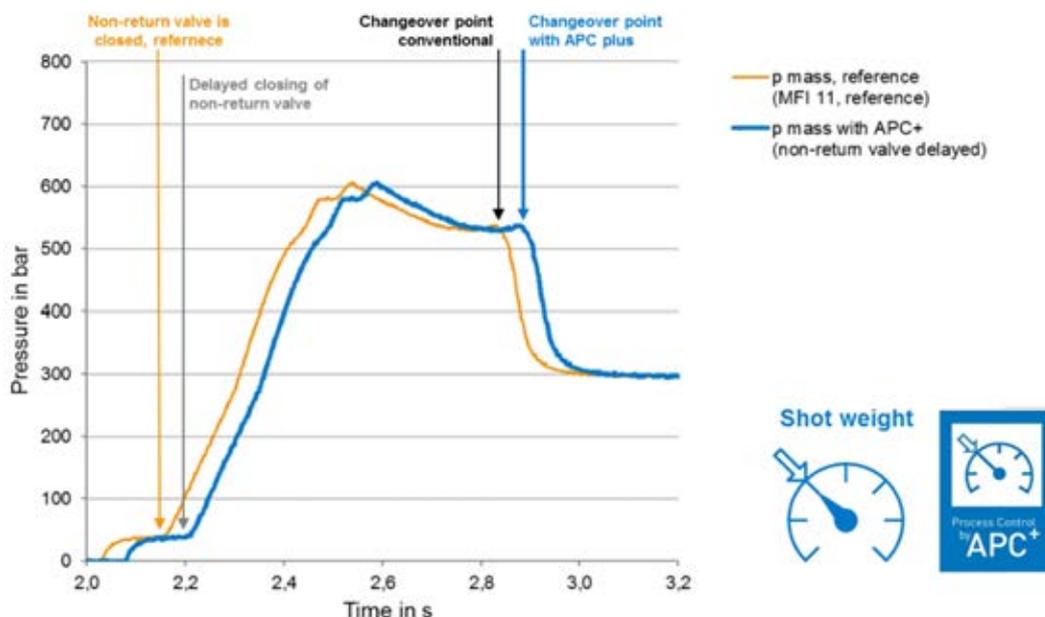


圖 2：APC+ 功能針對止逆環封閉行為的補償

產品注射重量更加穩定，重量偏差值僅為 0.077%。這使得 APC+ 在回收材料的應用中能夠顯著提升產品重量的一致性與穩定性，為材料的循環利用提供有力保障。

結語

APC+ 功能通過「自主學習，智慧補償」的方式使得注射成型過程更加穩定；諸多案例已證明其高效性與有效性。此功能不僅搭載在克勞斯瑪菲 (KraussMaffei) 經典的液壓機型 CX/GX/MX 以及 Mutinject 多組分與 Spinform 對射機平臺；全系列的電動機型同樣配備此功能，其中包括 PX 與 PXA。計畫於今年 3 月份在浙江省嘉興克勞斯瑪菲一體化工廠舉辦的以光學與矽膠 LSR 應用為主題的開放日中將有部分機型參與展示此功能。如需更多資訊，歡迎訪問以下網站：www.kraussmaffeichina.com ■

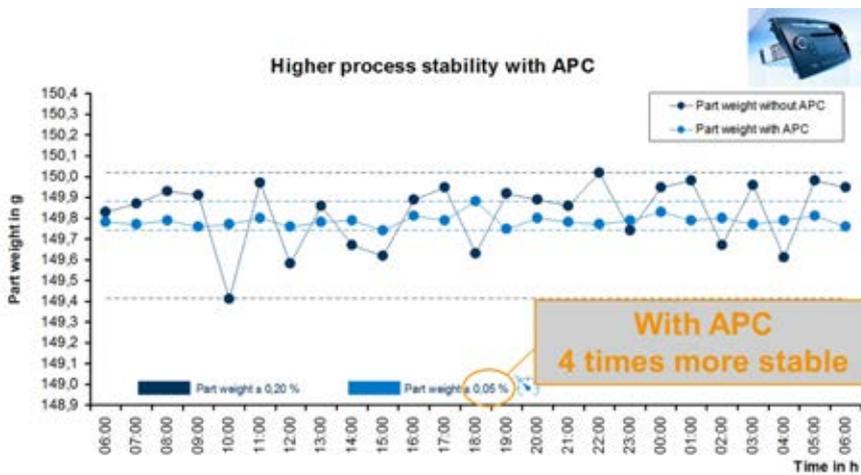


圖 3：APC+ 功能開啟與關閉情況下注射重量的記錄

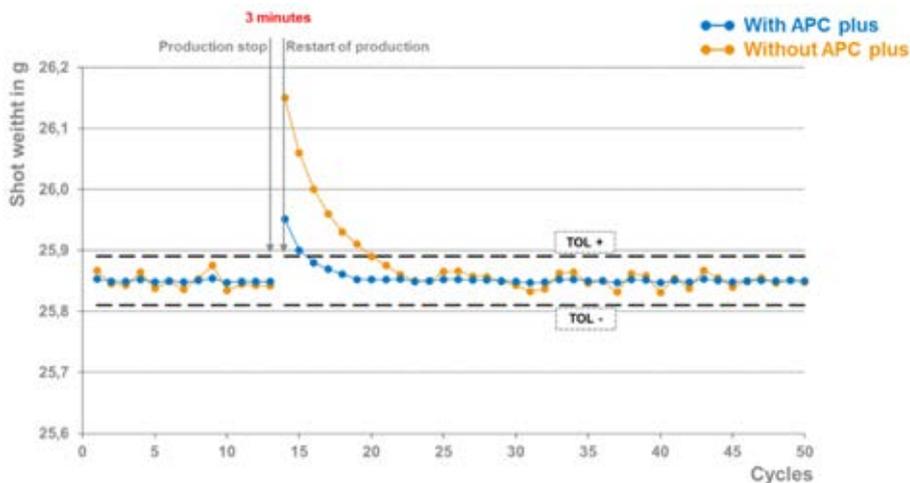


圖 4：APC+ 使得重新開機過程被加速完成

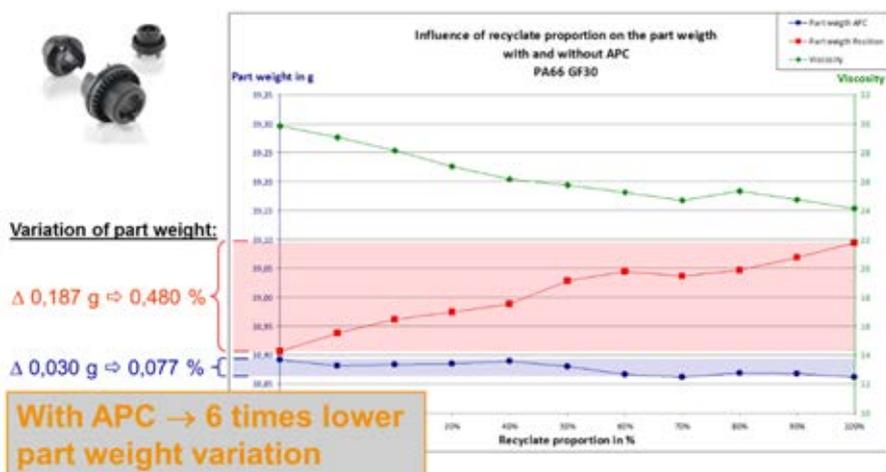


圖 5：回收材料比例變化下產品重量的一致性



實威國際

實威國際成立於 1997 年，從 CAID、CAD、RP、RE、CAE、CAM 到 PDM，提供業界完整的軟體及顧問服務解決方案。豐富的輔導經驗，搭配品質卓越的產品，以及資深技術團隊的諮詢及訓練課程，至今在台灣及大陸地區已經輔導超過 10,000 個企業與教育單位，完全針對客戶的需求提供完整的解決方案，協助客戶提升競爭力。實威國際一向秉持客戶成功至上的信念，積極投入專業人力建構完整的服務體系，創下了廣大 CAD/CAM 市場佔有率，是唯一可提供兩岸服務的最大 CAD/CAM 系統整合顧問服務公司。總公司設立於台北內湖，目前服務據點包含了新竹、台中、台南、高雄、天津、蘇州、上海、寧波、廈門、東莞，未來將繼續在大陸重要城市建立據點，以期能就近提供最快速的服務給廣大的客戶群。

3D 脫蠟列印機 ProJet MJP 2500 IC 為鑄造業帶來新的里程碑

■實威國際 / 陳泊江 工程師

前言

ProJet MJP 2500 IC (如圖 1 所示) 於 2018 年 10 月 16 日由 3D Systems 發表，此機臺為鑄造產業開啟全新的道路，2500 IC 採用單噴頭多噴嘴的成型，透過多個精細噴嘴噴印圖案，再由滾輪壓平後以光照固化，每層層厚為 42μm，其列印品質精細，且由 100% 蠟材料成型。

其特別之處為主材料與支撐材雖皆為蠟，但其成分巧妙的控制在不同的熔點，使後處理時去除支撐材容易且分明，此技術大幅增加了設計人員的自由度，無論是輕量化、複雜結構、設計變更……等，利用雲端數位化降低模具庫存，減少對設計人員創意的限制，讓產業在這樣的優勢下有不一樣的發展。

ProJet MJP 2500 IC 列印機優勢

其主要被應用於熔鑄鑄造的快速蠟模生產 (如圖 2 所示)，適用範圍如下：

- 小到中型批量生產；
- 具有多版本測試的即時設計驗證；
- 定制化金屬零部件；
- 無需裝配勞力 / 成本，多個零件合併成更高性能的部件；
- 傳統模具所不能實現的更高的零件複雜性；

- 拓撲優化和輕量化零件；
- 消除模具設計和製造的快速金屬鑄造原型。

關於 ProJet MJP 2500 IC 列印機，其具備了「周轉時間快」、「降低成本」、「高度設計自由」、「提升製造敏捷性」等四大優勢。

周轉時間快

使用無需模具的 RealWax™ 單噴頭多噴嘴列印完成蠟模生產，加快上市時間。ProJet MJP2500 IC 可為直接蠟質模型列印應用數位化工作流程，提高生產率，具有快速的零件製作時間，可提供客戶更優質服務。

降低成本：

可消除工具和庫存成本，並為幾百件的中小型零件生產提供成本優勢。此外，由於設備運作穩定，無需人工參與設備運轉，可降低人工成本。

高度設計自由：

能按照使用者的需求生產更複雜的零件幾何形狀，並提供性能更好且更具成本效益的部件。此外，還可生產同步設計變數。

提升製造敏捷性：

為使用者提供更多的靈活性和通用性，可按需創建、反覆運算、生產和改良產品。此外，還為使用者提供



圖 1：Projet MJP 2500 IC 列印機

了零庫存模具生產的優勢。

與傳統脫蠟製造製程進行對比

傳統脫蠟鑄造的製程（如圖 3 所示），必須先因應模型開模具製作蠟模，蠟模成型後組成蠟樹，將蠟樹沾漿並裹上耐火砂 4 至 5 層，之後進入脫蠟的程序，將蠟溶出後再進行燒結，使其蠟和水氣都完全去除後才澆鑄。

而有了 2500 IC 後，透過 3D 列印的技術直接成型蠟模，客戶可以省去模具的成本以及等待開模的時間，且往後的設計變更也不用擔心需要再重新開模，使整個生產線達到有感知的優化。透過 Projet MJP 2500 IC 不僅省略了傳統製程的蠟模製作，減少了蠟模的設計、製作、模具交付的時間，甚至沒有模具使用後囤放的問題，

此快速且方便的嶄新技術，無論是開發、學術研究都能快速地為客戶列印測試以及開發用模型，Projet MJP 2500 IC 於學術研究開發上比傳統 CNC 加工更能測試不同複雜的工件，其參數的優化與模型的優化皆可讓設計人員有更多發揮，為產業帶來更多的利益。

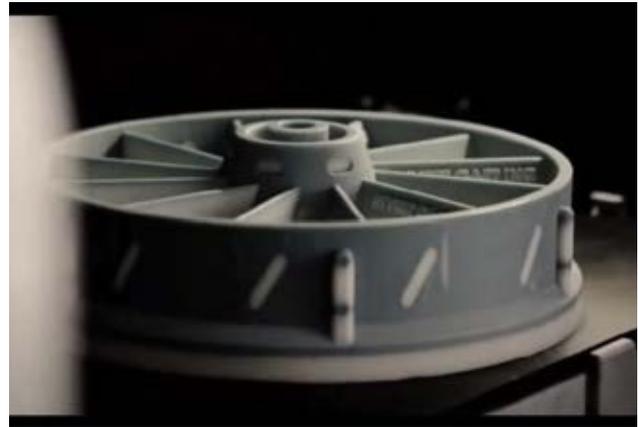


圖 2：2500IC 快速蠟模成型物件

應用的成功案例

Invest Cast 1981 年成立，致力於將鑄造技術應用於機械加工與製造業務，現階段在美國的三個地點生產優質零件，其業務繁榮，案件眾多，而後 Invest Cast 為了節省成本與時間，並更有效率地進行量產，為此他們選擇了 Projet MJP 2500 IC。

根據 Invest Cast 內部原型專家 Al Hinchey 的說法，Projet MJP 2500 IC 縮短了熔模鑄造過程的時間，並能在 2-5 日之內完成從模型到金屬的過渡，這比起之前的平均交貨時間（6-12 週）還低。

Hinchey 為鑄造廠提供 3D 列印圖案已有 13 年了，對 3D Systems 的新數位鑄造廠解決方案的各個方面都印象深刻。除了無與倫比的生產速度和較低的圖案成本外，Hinchey 表示圖案的高品質深受客戶信賴與稱譽。他說：「2500 IC 蠟模的表面光潔度令人驚嘆。客戶現在皆會特別要求以 Projet MJP 2500 IC 列印。」

2500 IC 可以實現高保真度，解析度為 600 x 600 x 600 DPI，鋒利的邊緣和光滑的表面，這也節省了 Invest Cast 在後期處理方面的大量時間。對此，Invest Cast 表示：「我們的客戶一直在要求我們尋求更好的公差

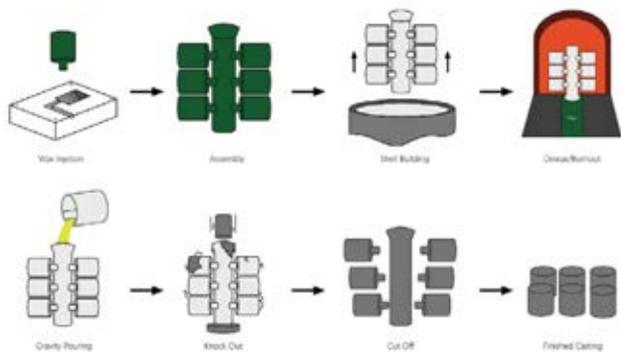


圖 3：脫蠟製造流程圖

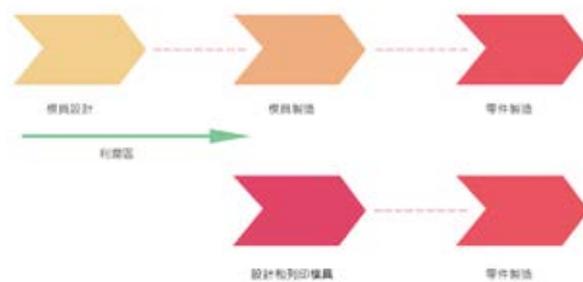


圖 4：利潤成本分析圖



圖 5：從列印成型到脫蠟鑄造

的方法，從 CAD 模型精確且完整列印成蠟模，經過鑄造後，還須透過許多機加工操作以及提高表面光潔度的精加工操作，這些後處理階段成為 3D 列印密不可分的程序，為了使成品更加完善與接近實際可應用的成品，研究適合的後處理方式將會成為未來的一大挑戰與趨勢。」 ■



創新與專業 智能製造全方位領航員

製造營運 (MOM)

	智慧場 MES 產台與管理 生產動位管理 設備狀態管理 參數管理 & 報告		智排程 APS 訂單接單 / 再排程 / 延遲分析 設備 / 物料 / 人員 / 模具限制 物料排程 / 倉庫料 / 實地排程 提升生產排程、降低排程
	智品質 IQMS 零件、設備、數量缺陷 IQC檢料檢、SQC制程檢、 FQC終檢、OQC出貨檢 管制圖、防拉圖、魚骨圖		智中台 SMMP 聯合排程、即時管理 數據累積、深度分析 輔助決策、設備排程 工業資料儲存
	智戰情 IFW 事前預防、發現異常生產狀況 過程即時、即時管理與分析 事後檢討、過程機台排程		

鼎華系統以智慧製造營運管理 (MOM, Manufacturing Operations Management) 為藍圖，研發智慧製造執行管理系統(MES)、先進排程系統(APS)、品質管理系統(QMS)、智慧戰情室及智慧中台等產品，並搭以工業互聯網應用及IT+OT整合軟硬虛實方案，協助製造業的數位化、網路化、智慧化轉型，以因應市場需求、生產環境及供應鏈的挑戰。

鼎華本著創造客戶數位化價值為使命，以領先的行業方案，高效協助客戶打造「降本」、「增效」、「提質」、「減存」、「創新」競爭優勢。

塑膠射出行業 整合性解決方案專家

製造營運管理-戰情管控-可視化

1. 產能最大化	2. 產線透明化	3. 檢測即時化
計劃派工-派得順 物料供應要即時 產能規劃最佳化	生產過程-能管控 生產管控能透明 投產齊備能即時 人機介面設備整合 全局設備效率OEE	質量查核-可確保 品質管控即時化 生產參數可優化 品質追溯探真因

消息平台-集成接口標準化

智慧製造中臺

鼎華系統提供塑膠產業一套完整符合並能掌握生產環節的管理模式，也因應工業4.0之發展趨勢，開發出新型整合設備，整合傳統三色燈及機台生產資訊，並與模具系統及自動排程系統深度整合，引領塑膠業以現場生產管理為主軸，打造通往智能生產、智慧工廠的生產環境。



溢井有限公司

溢井有限公司於 1982 年創立，成立以不銹鋼、特殊鋼、模具鋼、軸承鋼等鋼鐵材料為發展基礎，內銷及外銷到世界各地。鑒於金屬粉末在未來工業應用如金屬 3D 列印、積層製造上將扮演舉足輕重的角色，本公司為「日本山陽特殊製鋼金屬粉末」之臺灣總代理，販售日本最高清淨度的山陽真空氣霧法金屬粉末。

可用於金屬 3D 列印，金屬粉末射出成形、熔射 / 冷、熱噴塗、焊接、硬焊、珠擊、馬達、濺射靶材，及電磁波吸收材等用途上。以及日本製高品質純鈦、鈦合金、鋁合金粉末，皆可對應。提供客戶製造出更優質的材料選擇及卓越服務。

日本氣霧法金屬粉末新應用

■溢井有限公司

前言

日本山陽特殊製鋼是以製造特殊鋼軸承鋼、工具鋼開始，鋼材的優勢包括：清淨度、低含氧量、低介在物，在日本軸承鋼市場佔有率第一，在世界各地皆獲得最好的評價。

日本山陽的粉末事業部開始於西元 1987 年，金屬粉末製造工廠裡，擁有全世界最大的 2 噸真空熔解爐，以及 300 公斤、200 公斤……小至 2 公斤的試作爐。高純度的合金粉末及量產都能對應，日本山陽擁有 1,000 種以上的合金製造實績，少量試作皆能對應，對於開發新產品都有所貢獻。

真空氣霧法及合金配比

透過真空誘導熔解，配合惰性氣體之噴霧法製造的金屬粉末，如同山陽軸承鋼、工具鋼等製品般優異，能有效控制合金組成成份。除此之外，山陽金屬粉末的製程為真空誘導熔解之氣霧法的方式，因此能夠得到低含氧量、流動性佳、且較圓的球狀粉末、填充密度也非常高。

這些高機能金屬粉末都具備「高清淨度」、「低含氧量」的特性，其中包含鐵基 (Fe)、鎳基 (Ni)、鈷基 (Co)、純鈦 (Ti)、鈦合金、鋁基 (Al) 為主的金屬粉末，應用

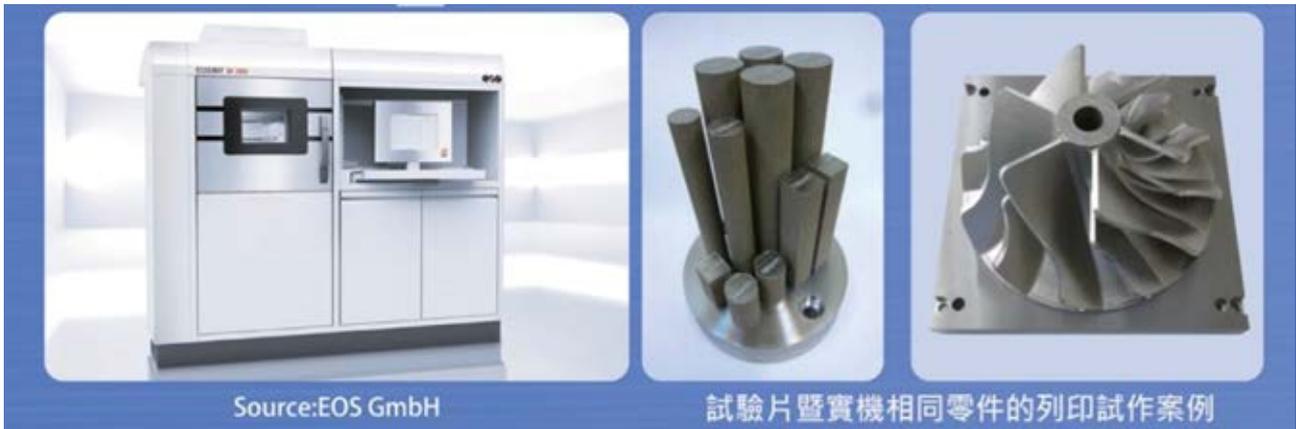
於 3D 金屬列印、硬焊膏用粉末、熱噴塗、冷噴塗、電磁波吸收材、表面處理……等。

應用案例

3D 金屬列印

根據研究報告，預計於 2030 年 3D 金屬列印的應用會再增加 5~10% 以上的需求，應用在航太、醫療技術、汽車零組件以及模具等領域。由於 3D 列印為加法製造，因此 3D 列印的優勢能克服傳統之工具機加工沒辦法達到的「異型水路」以及「特殊形狀或複雜結構之成型品」，另外搭配「拓樸優化」的設計，更能讓列印的工件具備輕量化及功能性。因此，金屬 3D 列印能補足傳統工具機加工（減法製造）的限制，而除此之外，各產業藉由 3D 金屬列印能縮短研發時間實現產品週期，由於少了昂貴的模具生產費用，3D 金屬能列印複雜、小批量、客製的工件或模具，整體而言，在時間成本及製造成本上都較為節省。

日本山陽特殊製鋼目前有兩臺 EOS 機器 (EOSINT M280, EOSM290)，專門用來進行 3D 列印金屬粉末的研發。從表一中，我們可看出金屬粉末與成型品之相關性。由於山陽金屬粉末之特性，以 3D 金屬列印「異型水路模具」或「零件」時，不論是機械特性、密度及耐蝕性都非常好，說明如下：



Source:EOS GmbH

試驗片暨實機相同零件的列印試作案例

圖 1：左圖為日本山陽廠內的兩臺 EOS 德國製 3D 金屬列印機；右圖是以 EOS 設備及日本山陽的金屬粉末列印而成的成型品案例

- 穩定地鋪粉並燒結→成型後的工件密度高；
- 清淨度高、含氧量低→工件的抗拉強度、疲勞強度…等特性更佳。

而日本山陽廠內，亦會針對列印完成後的成型品進行機械性質、疲勞性質、耐蝕性試驗等……等檢測（如圖 2）。

高導磁率抑制雜訊

日本山陽在軟磁性粉末 (FeSiAl 扁平磁性粉末) 上之應用，在臺灣、日本及韓國，廠商皆使用此磁性扁平粉末製作出導磁率 μ' 200 的軟磁性電磁波吸波片，例如：韓國 3C 大廠主要應用在電子產品的吸波片。

日本山陽於 2020 年亦開發了磁性球型 / 扁平金屬粉末，不同粉末類型有不同的導磁特性，其中，球型磁性粉末非常符合各種電感作動頻率所使用；像是高導磁率的扁平粉末，適用於 HF 頻帶的 IC TAG 天線、5G 通訊的 Sub-6 GHz 領域，也適用於 100MHz 頻帶的電感元件和 UHF 頻帶 (860~960MHz)，由於不同類型的粉末，搭配合適的頻帶時，對於抑制雜訊並展現出高虛部導磁率之特性，更有其效果。

此外，超高導磁率 PC-PERMALLOY 粉末，其擁有非常高的初始導磁率 (25,000 μ m)，及低保磁力兼具高透磁率的特性，可用於小型高感度、高性能電子零件，應用於例如：磁頭、音響機器、數位相機、計測器的鐵心、電磁波遮蔽材，以及車用感測器等用途上。

結語

日本山陽專注於金屬粉末的開發邁入數十多年，日本山陽以最新的設備、以及運用山陽獨家技術製作，能夠穩定成份低偏析、低含氧、高流動性，因此金屬粉末的穩定度非常好。

另外，各元素的成分比例和粉末的後續使用的機械性質、導磁率……等皆為正相關，因為山陽能非常精準的控制，所以材料的偏析也非常低。■

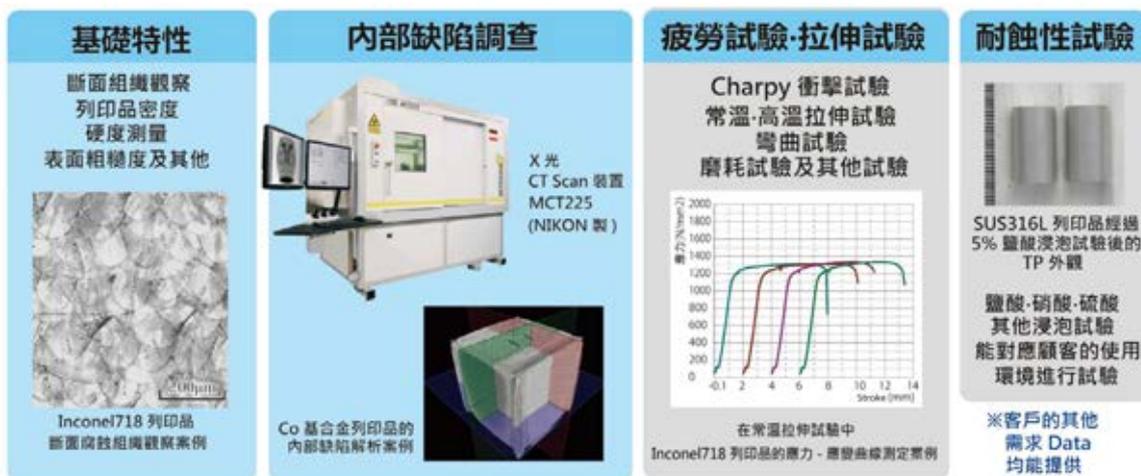


圖 2：3D 金屬列印後的产品檢測

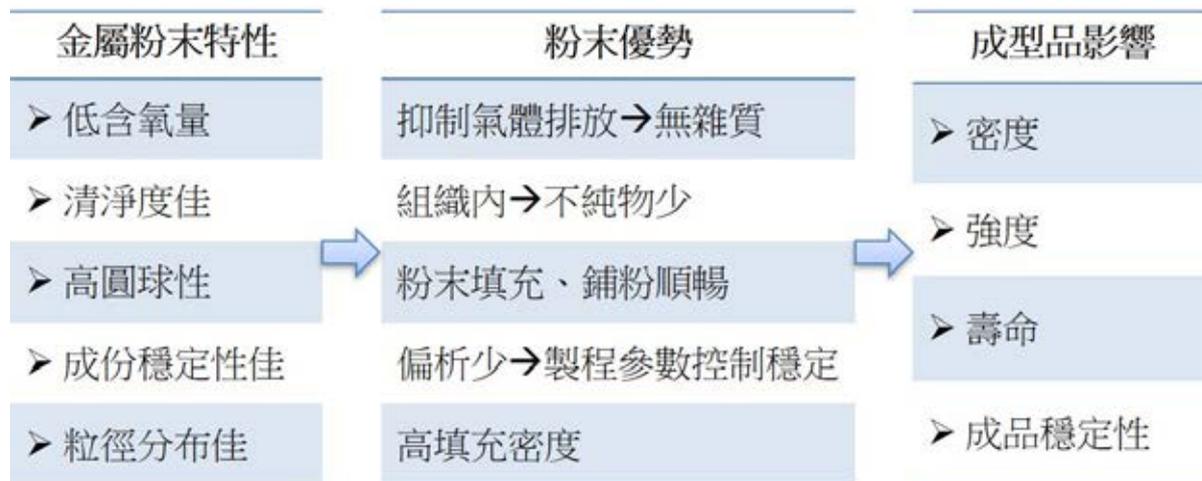


表 1：金屬粉末之優勢特性與成型品的影響性

TAIMOLD
2021

台北國際

模具暨模具 製造設備展

TAIPEI INTERNATIONAL
MOLD & DIE INDUSTRY FAIR

25 Aug. (Wed.) ▶ 28 Aug. (Sat.), 2021

台北南港展覽館 Taipei Nangang Exhibition Center

模具4.0：智慧模造 未來成型
Molding 4.0 : Shape The Future of Industry

展出項目 / Exhibit Profile



塑橡膠及金屬模具
Plastic, Rubber and Metal Mold



刀夾具及測量工具
Milling Cutter, Fixture and Measuring Instrument



模具加工設備
Molding Machine & Processing Equipment



材料暨處理技術
Mold Making Materials & Technology



模具檢測及設計
Mold Test & Design (CAD/CAM/CAE)



周邊設備配備暨零組件
Peripheral Equipment and Components

聯繫方式 / contact details

諮詢：莊先生 Stanley

電話：02-8969-0409#231

E-mail: stanley.juang@caemolding.org



官網

主辦單位 Organizer :

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

廣告編號 2021-03-A11



三帝瑪有限公司

三帝瑪 (3DMart) 致力引進世界各國的 3D 列印機，包含常見的熱熔堆疊 (FFF/FDM)、光固化列印 (SLA/DLP/LCD)、粉末列印 (SLS/MJF) 技術，不只是 3D 列印，同時拓展 3D 掃描、真空成型、雷射雕刻 (切割)、CNC 銑床、金屬 3D 列印等，技術整合應用相當多元；更從設備使用教學、技術指南，到效果實測，分享各產業源源不絕的應用實例，希望能讓臺灣用戶，快速掌握全球的科技新知！

3D 列印拚轉型，打樣製造一條龍

■三帝瑪有限公司 行銷團隊

案例一：研華科技這樣用，智動產線快速換

研華科技 Advantech 是全球智慧系統 (Intelligent Systems) 與工業控制產品的領導廠商，將 3D 列印技術結合生產線，在治具的設計開發上，直接與產線單位 Co-Work，各部門可以合作、滿足產線需求；串聯測試、生產、包裝三大工作站，各別訂製工具，加速標準化流程！

轉型契機免外包

生產線結合 3D 列印技術後，從設計想法到生產僅需 1 週，就能完成並實際提供產線測試、立即修正，平均成本僅佔從前外包製作的 1/40；且除了治具以外的內部零件、機構外殼也可依據需求重新調整或修復。

少量多樣、快速換線

測試、生產、包裝三大生產線工作站，導入 3D 列印技術後，可因應少量多樣的需求，更提供高彈性、快速換線的運作模式，同時維持產速與品質的穩定度。

「結合 3D 列印機之後，除了治具以外的內部零件、機構外殼也可以直接到產線上看實品，跨部門也能根據需求立即溝通及修改，以符合產線使用。」研華科技工程師 林宏宇強調；除了現有的生產流程外，3D 列印工具更用於新產品研發以及導入新型設計，近期更將研發大型曲面互動螢幕（如圖 1、圖 2）。

案例二：金屬列印藝術品，金花虎爺神還原

在全球受到新冠肺炎 (COVID-19) 衝擊時，透過光固化 3D 列印、3D 掃描技術，再使用金屬 3D 列印技術、鈦合金材料，經過金屬材質的上漆流程，依序把顏料上色，將虎爺神以「金屬藝術品」的形式從畫裡走出來一樣神還原！

臺灣本土藝術家·方志偉，以臺灣民間信仰守護神「虎爺」的形象，設計藝術作品「金花虎爺 The Keeper」，希望能帶給人們溫暖的正能量、安撫人心並帶來福氣。

案例三：產品包裝免外包，矽膠翻模自己來

用對方法，商品開發其實很簡單！現在有越來越多企業品牌，將 3D 列印結合真空成型技術，就能簡單、快速將腦袋裡的產品構思轉換成實際樣品，且可以在短時間內無限複製大量的泡殼包裝，大幅縮短產品交期，也不必再大老遠的在異國找外包商。

案例四：技術整合 3 步驟，醫療護具免訂做

透過結合 3D 掃描、3D 列印、真空成型技術來進行醫療護具的製作，使用 3D 掃描器可以安全的為患者建立量身訂做的 3D 圖檔，無需使用「副木」按壓患部，也不用長時間等待石膏乾固；結合使用 3D 列印、真



圖 1：研華科技進行遊戲測試中的大型曲面觸控式屏幕



圖 2：研華科技透過 Ultimaker 3D 列印機，加速標準化作業流程，省下大量的外包周期與費用



圖 3：以金屬 3D 列印機搭配鈦合金材料，製作金屬製模型



圖 4：三帝瑪與方志偉設計師合作完成金屬藝品「金花虎爺」

空成型技術客製醫療護具，提供更快、低成本且舒適的醫療體驗。

結語

以上科技新知僅是滄海一粟，我們將持續拓展更多技術的整合應用，不只是 3D 列印，更有 3D 環景掃描、3D 掃描、真空成型、雷射切割雕刻、CNC 銑床加工、機械手臂等相關領域，站在技術實測最前線，為無論是新手、專業、企業，提供最多元的專業知識。■

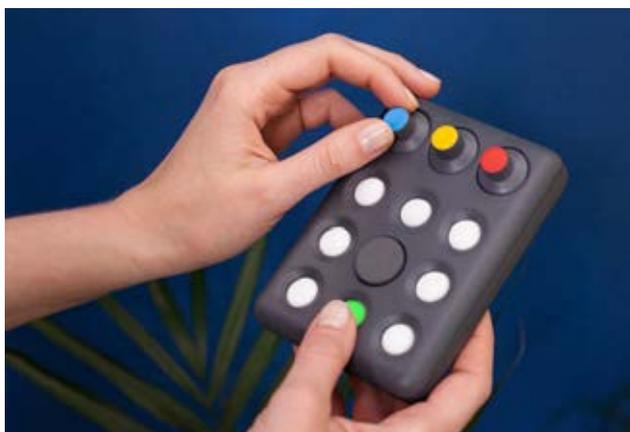


圖 5：以 Mayku FormBox 真空成型機搭配透明注塑片，為產品製作泡殼包裝、矽膠翻模，打造工業級外衣



圖 6：結合 3D 列印、真空成型技術，從機身外殼、內部零件，到包裝設計全部自己來



圖 7：FormBox 真空成型機，搭配通過食品安全認證的透明注塑片，可與人體安全接觸，醫療產業非常適用



圖 8：蔡司團隊使用 Ultimaker 3D 列印機小量生產，用於光學顯微鏡的轉接固定板



Chinaplas® 2021
國際橡膠展

第三十四屆中國國際塑料橡膠工業展覽會

新時代·新動力·永續創新

2021.4.13-16

中國·深圳國際會展中心

- 350,000 平方米展會總面積
- 3,600+ 國際參展商
- 3,800+ 機械展品
- 90,000 平方米橡塑原材料展區



www.ChinaplasOnline.com

☎ 香港 (852) 2811 8897 | 新加坡 (65) 3157 3101 | 852) 9602 5262

✉ Chinaplas.PR@adsale.com.hk | www.adsale.com.hk

📱 [CHINAPLAS](#)

主辦單位



協辦單位



贊助單位



大會指定刊物及網上媒體



廣告編號 2021-03-A12



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 49 招、模流分析軟體在產品開發之應用【預測與驗證工具篇】

■ Moldex3D/ 林秀春 協理

【內容說明】

一般在塑膠模具成型過程中，產品設計、模具設計、塑料的選擇、射出機臺的選擇都是影響品質的重要因素，但是因為在開發設計過程中每個單位的經驗與立場皆不相同，所以有很多的溝通落差造成塑件品質不良，傳統的人力陷在無效的修模與試模，導致成本與時間大幅的增加。

電腦試模的優勢

CAE 是電腦輔助工程分析的簡稱。以電腦快速精準的計算分析能力，求解系統理論模型，結合電腦繪圖 (Computer Graphics) 功能，讓使用者迅速研判分析結果，以結果修正或優化設計參數與成型參數。

以往傳統的設計是一種 Know-How 設計，設計者及生產者憑藉以往師傅的經驗進行設計變更修模及生產，並且技術傳承培訓不容易造成很多業界人力需求斷層。CAE 設計是結合使用經驗與知識，利用電腦試模分析的方法快速求解在不同設計 / 材料 / 成型條件的組合下，即時了解相關問題以及產品品質的變化。它所提供的結果可以讓設計者或生產者 Know-Why，並根據結果研判設計或成型參數可能產生的潛在問題。傳統模具從加工到試模時間需要 30~45 天；而電

腦試模只需 4~8 小時，並且根據數據解析可以釐清問題是出自於設計、材料，抑或是機臺等因素。

除此之外，Moldex3D iSLM 智慧設計與製造輔助系統，還可以進階地為使用者提供每一套模具從 DFM/CAE 到最後現場試模的紀錄，不僅可線上預覽影像 / 報告 / Moldex3D 結果 / 現場試模等紀錄，還可根據每一套模具做限閱權限管理。Mold Trial Management 提供 web App 及 mobile App 記錄現場試模的結果；而 Knowledge Management 則可透過分類及篩選的機制，快速從系統中找出可供參考的歷史模具設計，並了解過去開發的問題，並同時建立一個有用的資料庫。

AI 解決方案與產品說明

產品設計與模具設計之後導入我們的軟體，可先電腦試模，提前把開模後會發生的問題先排除，並能快速多方討論與評估。預期效益（量化 / 質化）除可達到減少試模次數與縮短試模時間外，還可大量累計科學數據化依據，並解析給智慧設計參考，可降低成本，快速進行多種設計評估方案，有效率的技术傳承，提高公司競爭力。以下圖片都是透過電腦試模進行的提前預測與試模之驗證。■

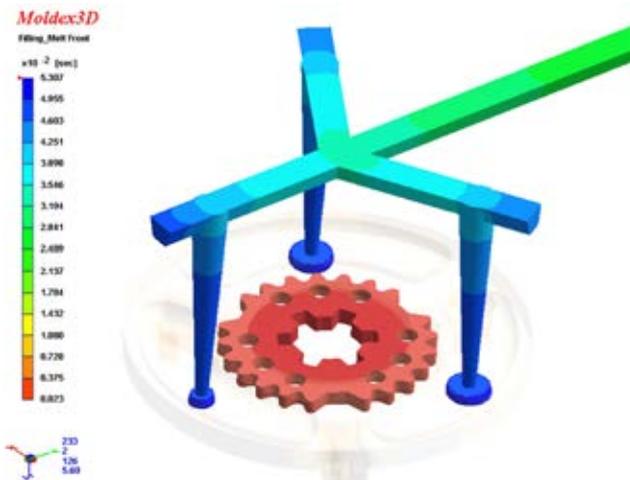


圖 1：流道與澆口設計充填的流動與短射比對

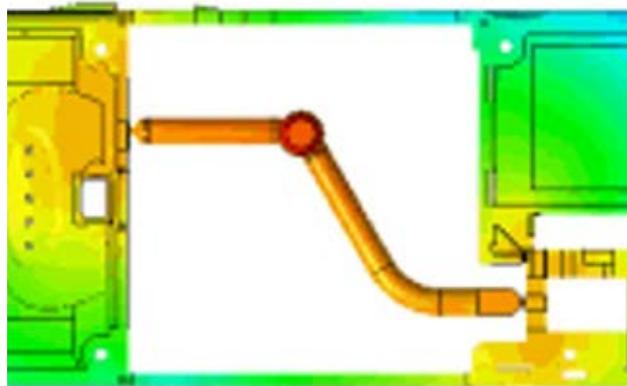


圖 2：流道與澆口設計充填的流動與短射比對

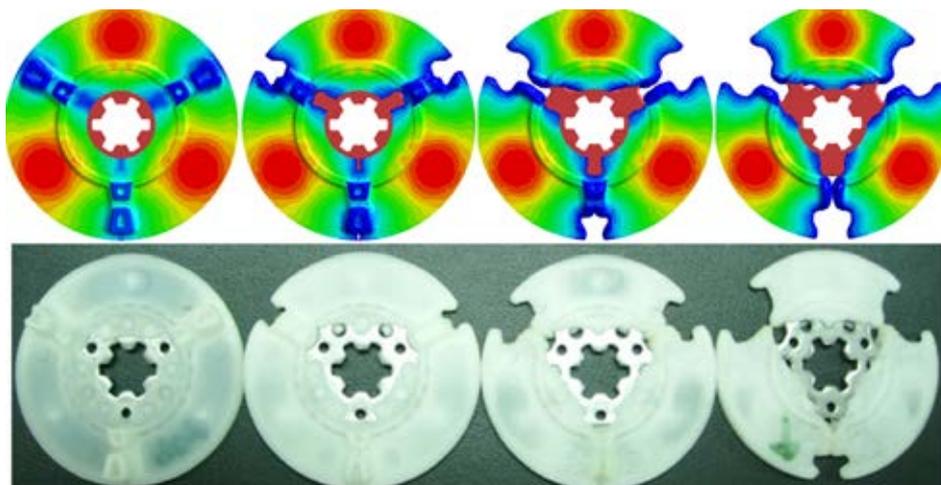


圖 3：精密零件埋射流動波前與現場試模驗證

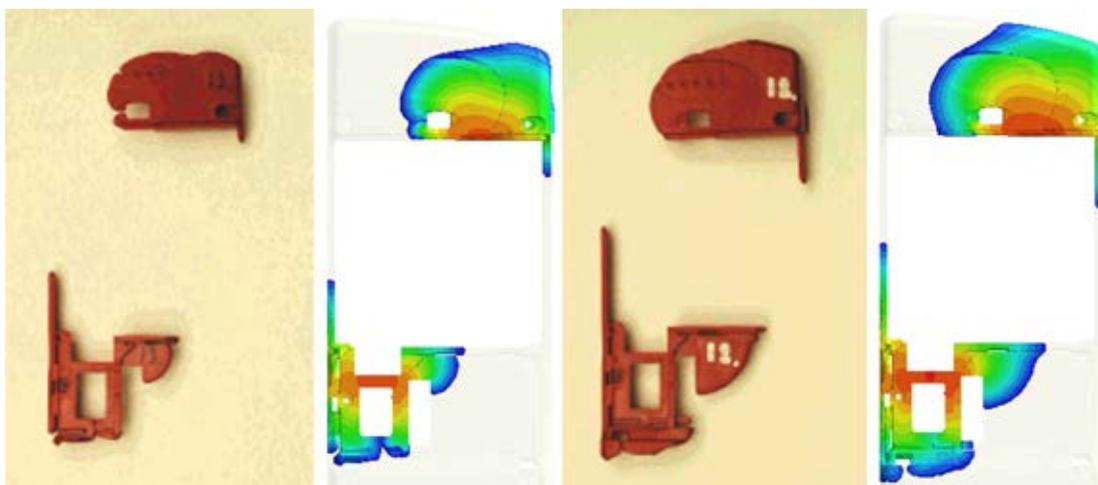


圖 4：手機外殼流動波前與現場試模驗證



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

「談判籌碼」，有談判就有籌碼：愛的相反不是恨，而是冷漠

■宇一企管 / 林宜璟 總經理

當大雄遇到搶匪，怎麼辦？

請試想一個希望永遠不要發生在我們身上的場景。當大雄回家的路上遇到了一個歹徒。歹徒拿出槍對著大雄說：「把皮夾給我，不然我就殺了你。」在不召喚哆啦 A 夢的前提下，請問：

- (1) 大雄除了乖乖交出皮夾，有沒有其他做法？
- (2) 大雄有談判籌碼嗎？
- (3) 有的話，大雄的談判籌碼是什麼呢？

乍看起來，一個什麼都不會又手無寸鐵的大雄，遇上一個拿槍的搶匪，除了聽話照做之外，好像別無選擇。但真的是這樣子嗎？這個問題的答案，我們留在這篇文章的最後再來詳細討論。談判的時候覺得自己沒有談判籌碼，以至於沒有辦法好好談，甚至根本就不談了，的確是談判中常見的障礙。

但事情不是這樣子的。談判是用來解決衝突的工具，而關於衝突和談判我要說的是：

- (1) 有衝突就表示彼此需要；
- (2) 有人找你談判就代表你一定有籌碼。

衝突表示彼此需要

這句話違反直覺。遇到和你有衝突的人，避之都唯恐

不及了，怎麼還會彼此需要呢？讓我們透過下面的案例來探討這句話吧！

老公開車回家的路上，被人家從後面狠撞了一下保險桿。人車無傷，但重點是後面那個開車的態度極差。兩人下車檢查狀況的時候，他不但一句道歉都沒有，還嘴巴不乾不淨的，一直說是老公緊急剎車才害他撞到前車。兩人互嗆了幾句，都很不爽，但因為彼此人車都沒損傷，也就沒有再糾纏下去，匆匆各自開自己的車離開。

回到家後，老公還在氣。老婆聽老公碎碎唸個沒完，就問老公：「你氣到現在，到底是想要怎樣啦？」

老公說：「那混蛋欠我一個道歉！」

老婆說：「你如果這麼缺道歉，那我跟你道歉啦！」

老公：「……」

我們先不管這對夫妻的情節後來怎麼展開。重點是你發現了嗎？全世界其他人的道歉都沒有用。這個老公需要「道歉」，但是只有那個混蛋的道歉有用。為了解決這個衝突，這個老公需要那個混蛋。

接下來我們切換回商務的世界。你和客戶因為價格有



(圖片來源：Freepik.com)

衝突，是因為你需要他的訂單。如果你的產能根本不夠，訂單排到一年以後，你會直接請客戶去找別人；你跟供應商因為品質起衝突，是因為你需要他的貨，或至少需要他來制衡別家供應商，否則你會跟他說謝謝不聯絡。

所以衝突的時候對方並不是你的敵人，反而是你解決問題的夥伴。真正的敵人是那個造成衝突的問題，而且它還是你們的共同敵人。

上面這句話有兩個關鍵字，叫做「共同」。因為人類的天性是只要有共同的敵人就會變成朋友。比方說：「小三什麼時候跟元配會變成盟友？」小四出現的時候；「人類什麼時候會大團結？」外星人入侵的時候；「哥哥跟弟弟什麼時候不打架了？」別家的孩子來搶玩具的時候。

當我們切換視角，把衝突的對方當成解決問題的盟友，再把面臨的問題當成共同的敵人，整個畫面就完全不同了。

有談判，就代表有籌碼

不論看起來再弱勢的一方都有談判籌碼，否則談判根

本不會發生。如果衝突代表彼此需要，而談判又是解決衝突的工具，那麼上面這句話應該就很容易理解了。在我的談判技巧課堂上，曾經和學員們分析過以下這個案例。

很多標案都至少要有三家投標才能成案，否則就流標。但是就像很多老司機知道的，常常這三家裡面有一家根本是內定的，只有萬一這一家真有狀況時，那第二家才有機會頂上去。至於第三家呢？基本上只是來陪玩的，沒門！

這種情況之下，如果我發現我是那第三家，可以怎麼做呢？首先，回到談判最基本的目的：「透過溝通讓彼此的生活變得更美好」。所以在這個情況之下，合理的目標可能不是拿到這個標案，而是想想看有沒有機會讓結果變得比較好？

這要連結到我們上一篇談的，談判的時候我們想的三種東西：「實利」、「時效」以及「關係」。現在看起來要得標的可能性不大（跟「實利」拜拜），也沒有什麼「時效」的考慮（案子早結案，晚結案都跟我沒關係）。所以最後可能要得到的就只剩「關係」了。



(圖片來源：Freepik.com)

這時候如果我們提出一個要求，我說：「大哥，我知道我這一次是來陪標的。你放心，我也會演好陪標的角色，不吵不鬧讓這個標順利開完。但是我只有一個卑微的請求，就是下一次有這樣的標案的時候，請你第一時間通知我。請問這樣可以嗎？」

你覺得對方答應的可能性高不高？我覺得很有機會。因為這個時候我們雖然很弱勢，但是還是擁有他所需要的東西——你乖乖走完開標流程。你的談判籌碼就是「你可以不玩，你不玩就流標」。因此，這次雖然注定拿不到案子了，但下次可以掌握先機，提高下次投標的勝算。這樣的話，這次標案也算沒白來。

但這個事情再更深入分析的話，還有兩個點要再釐清：

- (1) 如果對方連這個承諾都不給怎麼辦？
- (2) 即使對方給了承諾也不見得會做到。要這個承諾有用嗎？

先說第一個，「如果他連承諾都不給怎麼辦？」這時候請再複習一下前面所談到的「對方不是你的敵人，反而是你解決問題的盟友」。你們的共同敵人是「你要他承諾，而他不給承諾」的這個問題。當你跟夥伴遇到共同敵人的時候你會怎麼做？可以跟夥伴商量

啊！所以這時候也許我們可以這麼說：「大哥我真的很想幫你，但是如果連這麼一點承諾我也拿不到，我回公司真的無法交代。當然我也理解你不給承諾一定會有你的難處。請問你覺得這件應該怎麼辦才好呢？」我不知道接下去故事會怎麼發展。但是有兩個美好的改變可能會發生：

- (1) 他理解你的為難，所以願意給你承諾了。
- (2) 他感受到你把他當成夥伴而非敵人的善意，所以他開始願意跟你說心中真正的想法和顧慮。

不管哪一種結果，對於強化彼此的關係都有幫助。而這不就是你要的嗎？再來說「他即使給了承諾也不見得會做到，要這個承諾有用嗎？」要談這個問題，我們要重新回到運用談判的本質：「運用談判技巧是為了提高打擊率，而不是包贏。」我們所學的所有談判理論和技巧，都不可能讓你攻無不克，戰無不勝，隨心所欲。但透過這些理論與技巧卻可以提高成功的機率。如果用棒球來說明的話，就是提高打擊率。

沒有十成打擊率的打者。就我所知美國大聯盟歷史上還沒有哪一個打擊者單季打擊率超過五成的。換句話說，即使最厲害的打擊者，他出局的機率還是高於上壘的機率。這些打者之所以偉大，其實也就是他們成



(圖片來源：Freepik.com)

功打出安打的「機率」比較高。

談判也是一樣，我們每天眼睛一睜開生活就圍繞著大大小小的談判。我們不可能，也不需要，在每一個談判中都要好要滿。但是我們只要在每一次談判把打擊率都提高那麼一點，也就是讓生活變得更美好的機會再大一點，那麼積小勝為大勝，累積下來的結果就很可觀了。

有沒有人天生就喜歡說謊騙人的？也許有，但是我還真的沒見過。我目前為止認識的人，除非不得已，都還是希望自己是一個言而有信的人。換句話說，我不敢保證剛剛給我承諾的那位大哥是不是真的言而有信，但是我相信有這句承諾比起沒有這句承諾，下次有標案時我被他第一時間通知的機率會變大，而且大不少。再換句話說，因為我這個動作，我的打擊率提高了。

當大雄遇到搶匪，他可以這麼做

最後，我們來談一開始提出的問題：「當大雄遇到搶匪的時候可以怎麼辦？」

首先，當搶匪說：「給我皮夾，不然我就殺了你」的

時候，這句話看起來絕對是個威脅，但換個角度想，這句話其實也可視為談判時候對方給的一個「提議」。

「給我皮夾，不然我就殺了你」這句話可以改寫成「如果你給我皮夾，我就不殺你」。而所有這種「如果」怎樣「就」怎樣的句型，其實都是談判提議的句型。「如果」後面接的是對方要的，「就」後面接的是對方能做的。搶匪給了大雄一個提議，雖然是在拿槍指著他的情況下。

所以大雄的談判籌碼是什麼？就是他的命。其實搶匪不想殺大雄，他只是想要皮夾。因為如果只是皮夾被搶，這種案子即使報了案，警察說不定也不會全力偵辦。時間一久，搶匪也就全身而退了。但是鬧出人命就完全不一樣了。搶匪接下來的麻煩絕對超級大條，沒完沒了。

再換個講法，如果搶匪真的不在乎大雄的性命，他可以一槍殺了大雄，把皮夾拿走就好了，根本不需要跟大雄談。所以「談判籌碼」，有「談判」就有「籌碼」。如果大雄知道搶匪「需要」他活著，他就可以運用這籌碼作為施力點，有機會透過跟搶匪的談判讓這倒楣到底的一天的結果變得比較好一些。



(圖片來源：Freepik.com)

那麼皮夾在這時候扮演什麼角色呢？皮夾是談判的標的物，或者說皮夾是談判的議題。為幫助大雄，在這裡我們要引入一個很重要，但現在沒機會多談的談判課題，叫做「議題的多元化」。日後專欄在這方面會有深入的探討。但是現在為了處理大雄的麻煩，我們要很簡要的說明一下什麼叫做「議題多元化」。

議題多元化指的是「談判如果要談得好，通常不能夠單一議題」。因為雙贏的前提通常來自於價值認知的差異，也就是青菜蘿蔔各有所好，每個人喜歡的不一樣，所以能夠各取所需。所以這時候搶匪和大雄之間如果只有皮夾這一個單一議題，那麼大雄就只有給或不給這兩個選項。給了他全輸，不給的話恐怕又要挨子彈。

然而一個皮夾可以分拆成很多個議題。仔細分析就發現，皮夾包含了：現金、證件、信用卡、提款卡、其他亂七八糟的卡，還有皮夾本身。對搶匪來講，價值最高的應該是現金；但是對大雄來說，說不定這個皮夾本身才是他最在乎的。因為那是靜香送他的定情物。其他東西都可以再補辦補發，但皮夾本身代表的意義卻是無可取代的。

所以也許，只是也許，大雄可以跟搶匪說「其他東西你都拿去沒關係，但是請把皮夾留給我，因為它對我太重要了。」搶匪會不會答應？不知道，但是有機會。因為對搶匪而言，這個破皮夾可能一文不值，早晚也是要丟進垃圾桶的。所以大雄和我們一樣，可以透過談判有更大的機率，也就是更高的打擊率，讓生活變得比較美好。

愛的相反不是恨，而是冷漠

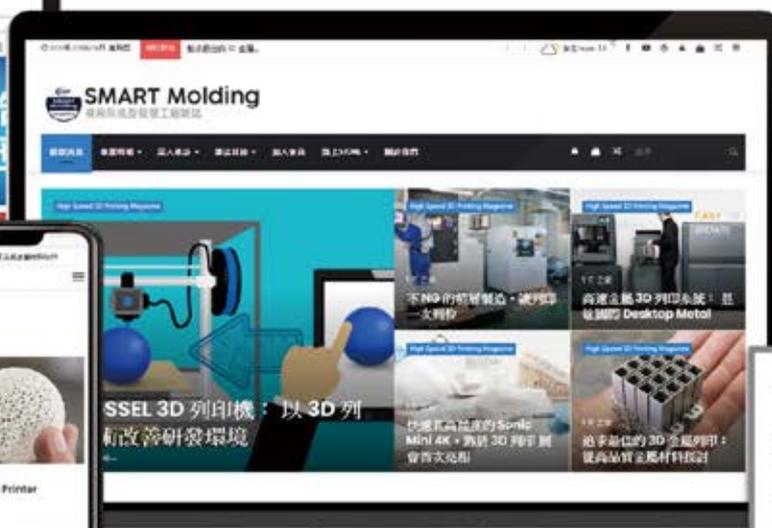
智者說：「愛的相反不是恨，而是冷漠。」我們也可以照樣造句：「和諧的相反不是衝突，而是無視。」只要對方和你還有衝突，就表示你們彼此需要，也表示你還有機會讓結果變得更好。

看到這也許你會說：「可是有時候我就是被無視啊！怎麼辦？」喔！那這是下一篇的內容了。下一篇我們要談，談判發生的條件，以及如何讓談判發生。敬請期待！■



限時免費

— 超過500篇以上技術內容 全冊免費線上閱讀 —



www.smartmolding.com



更多內容請上

內容特色

- 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，至2017年創刊已出版43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。

趙育德

現職：

- 耀德企業諮詢有限公司專案講師
- 廣東潮藝金屬實業有限公司顧問

經歷：

- 廈門通達顧問
- 北京聯合大學機器人學院客座講師
- 南京理工大學粉末冶金課程客座講師

專長

- 金屬粉末注射成型
- 金屬表面處理



MIM 產品的設計觀念（中篇）

■耀德講堂 / 譯者：邱耀弘 博士 & 趙育德 講師

譯者的話

文章由 Dr.Q 與趙育德 講師一同翻譯，翻譯文句因工程慣用語可能會與原文有些微的不同，當然，也包含圖形或是照片上的小部份增加或修改。對此，Dr.Q 會盡量使翻譯接近原來的意思。同時有部份工程圖參考自 www.kinetics.com 以及 <https://micro-mim.eu> 並經過修改。我們也歡迎讀者協助修正文章中的錯誤。

前言

在上期的專題報導中，礙於篇幅有限，故僅就「產品肉厚」、「薄殼與除肉」、「拔模斜度」、「物件邊緣的倒角與圓角」、「孔洞與狹縫」、「毛邊 / 飛邊與證示線」等內容進行介紹。

本期雜誌將繼續為讀者介紹如「進膠點：形式與位置」、「倒鉤：外部與內部與中空結構」、「螺紋：外牙 / 內牙」、「肋與幅」、「壓花、文字與標牌」、「收縮與刀痕 / 結合線」等內容。

進膠點：形式與位置

就像塑膠射出成型，MIM 零件同樣對進膠點的種類與位置都必須考慮清楚。無論如何，MIM 的進膠點的洞口必須要開大一點，因為 MIM 中佔有大比例的固體金

屬粉末混合了流動性很高的低分子量材料，比單純的塑膠流動性高很多（這樣很容易「跑出」毛邊）。

大部分的設計方案中，進膠點通常都位於分模線上，因此進膠點位置的考慮就要設法不去破壞或不影響零件的功能，包含製造的可行性、功能、尺寸精度和外觀。進膠點多少都會留下一些壓痕，設計上也不能落在重要尺寸區域或是重要的外觀位置，這是一定要注意的。通常，建議進膠點是落在肉厚較厚的區域，以使高黏度的射出料可以從最厚的地方開始流動，同時也要考慮可以均勻的填滿模穴。如圖 1~5 所示，三種不同的進膠點設計與說明，都是經常被使用的方式。

圖 1 所示為側緣進膠點，其特性如下：

- 成型後的生坯上的澆注口 (Sprue) 必須自行手動剪除，因此高度自動化可能性很低，對大量生產不適合。不論如何，手工移除的費用都會被算到成本中。
- 適合產量偏小的 MIM 零件。（模具結構簡單，加工成本低）。
- 下凹式的進膠點式比較建議的做法，但是要考慮到外觀與功能（如圖 2）。
- 正常設置在分模線的位置。

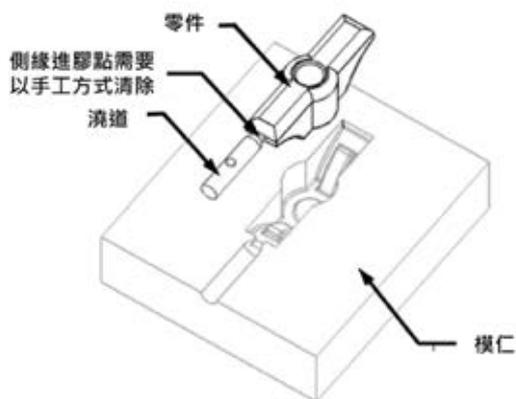


圖 1：側緣進膠點

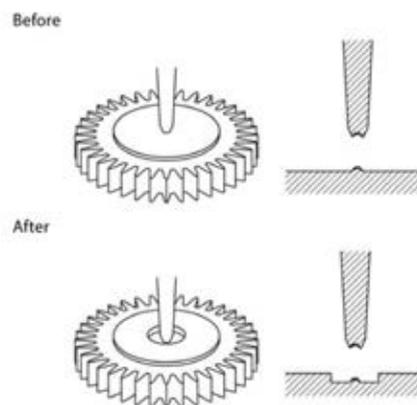


圖 2：下凹式的進膠點，如進膠口可以直接折斷不處理，是很經濟的做法

圖 3 所示為潛水式進膠點，其特性如下：

- 脫模過程就可以直接移除掉進膠點的料頭。
- 適合任何產量的 MIM 零件。
- 在生坯表面留下葉片狀微小的下凹痕跡。不過要注意太小的進膠口可能導致注射困難。
- 潛水式進膠點可以最小的痕跡藏在零件的某一個下凹的表面。
- 潛水式加工模具的加工費用比邊緣進膠口高。

圖 4 所示為設計在一支延伸柱體上的潛式進膠點（潛望鏡式），其特性如下：

- 脫模過程就可以直接移除掉進膠點的料頭。
- 延伸的柱體等生坯自模具內取出後方可以移除，但不能夠用自動化的方式移除。
- 潛式進膠點可以藏在零件的某一個下凹的表面形成一個穴狀痕跡，該處可以使延伸柱體於開模時折斷。
- 適合任何產量的 MIM 零件。
- 延伸柱體、退出凹痕或穴狀痕跡的位置不能放在外觀面。

除非進膠口客戶沒有指定處理的方式，你才可以保留

進膠的痕跡。如果需要進膠點拋光，燒結後需要一定的拋光厚度才能完全去除這痕跡。採用突出的進膠點並最大限度地減少拋光量。如圖 5 所表示。

如果我們採用傳統膠口側進膠，在大管口的匯合點可能會看到嚴重的凹痕與結合線。收縮痕和結合線外觀導致變形和不良機械性能，並降低真圓度。手錶殼結構也類似有這樣的特徵。使用薄膜或飛邊式的進膠口來消除焊線，提高真圓度公差。如圖 6 所示把側進膠改成薄模式全面進膠的好處。

當然，其他的用在塑膠射出成型上的進膠點設計也都可以用來 MIM 零件成型上。譬如三板模用的直接進膠點、熱澆道直接進膠點等等，因為 MIM 的技術就是以塑膠射出技術為發展基礎。模具成本是您選擇非通用進膠點時的重要考慮因素。

倒鉤：外部與內部與中空結構

外部的倒鉤是比較容易達成的，主要是滑塊或入子有足夠的空間可以放置與移動。請見圖 7 a. 所示，一個外部的倒鉤設計減少了需要配合件零件的毛邊，這樣的設計可以很容易在 MIM 產品上設計出來，就不用花

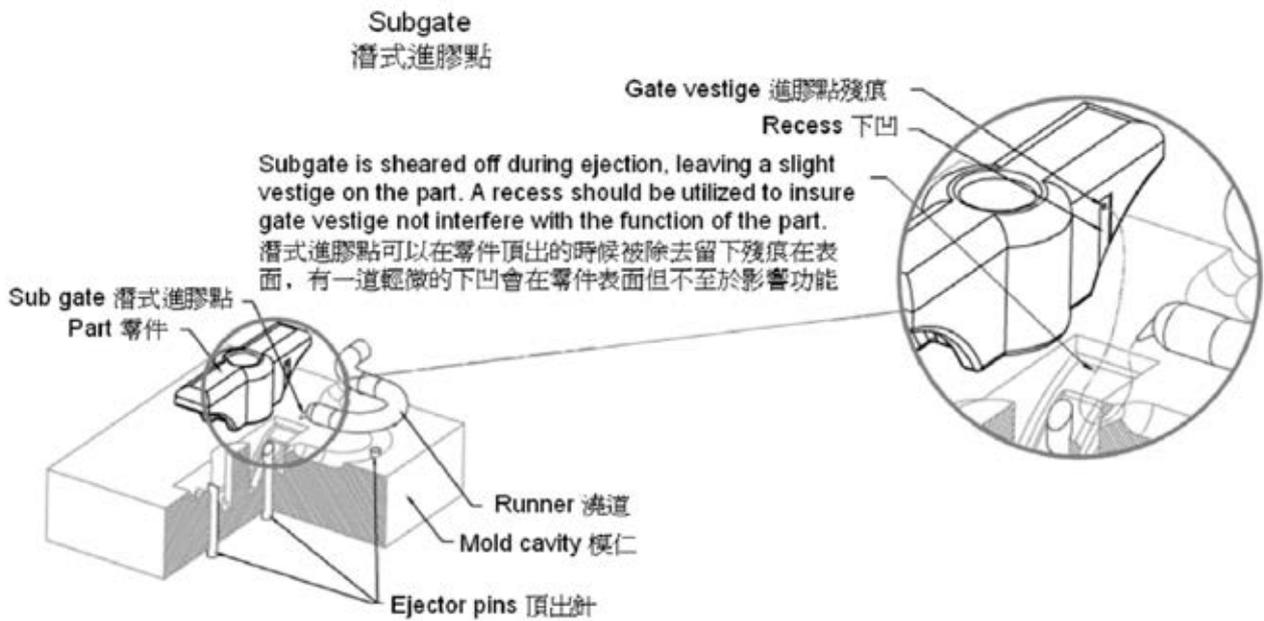


圖 3：潛水式進膠點

費以後製程沖壓移除毛邊的成本。實質上來說，增加一點複雜的設計可以讓零件後加工減少是好的方式，避免第二次加工是最重要的。對於組裝件來說，MIM 設計當然也需要從設計的時候就要導入解決後段製程的問題。

內部的倒鉤當然以 MIM 製程也可以做到，組合式的滑塊或缸體就可以達到這樣的目的，圖 7 b. 所表示的一個「T 槽」是典型的倒鉤結構，利用側面滑塊便可以輕易做到（多一個滑塊就多出的可能製造成本與維護成本，也要考慮到）。圖 7 c. 所示，封閉形的倒鉤就需要利用折疊式的入子與滑塊來完成，同時也必須有足夠的空間容量與足夠強壯的機構為原則。通常，MIM 零件尺寸大多很小，要設計拆卸式的入子與滑塊比較不實際，甚至不可能。

應用了 3D-MIM 技術，可以大規模生成複雜的空心設計或微尺寸配置，喂料可成型嵌入件的包覆注射來獲得中空的 MIM 零件，如圖 8 所示。

利用上面消失輔助件的技術甚至將設計限制降至最低。MIM 如何完成倒鉤柱的矩陣結構？答案是一層薄塑膠層，已經有斜孔，MIM 喂料可以注射進入這些斜孔中成為倒勾的結構，請見圖 9。

螺紋：外部與內部

MIM 零件的內孔螺紋能夠在射出製程中以螺紋轉子直接成型，具有這樣的特徵和功能的零件在生產時比較昂貴，除非產品的量真的很大且必要，否則不建議在射出機上完成螺牙孔，直接二次攻牙就好。就算是量很大，也可以用半自動或全動設備執行。兩個主要原因是射出機上攻牙時間很長且 MIM 生坯很脆弱。

外部螺紋就可以利用模具直接成型，比較沒有問題，這樣的作法經濟又有效率，不需要二次加工多花費成本。通常，增加一個小平面（約 1.5mm 寬度就可以）可以避免接合的錯位毛邊，如圖 10 所示，除了可以讓模具密封性增加，生產的效率也能夠提升，雖然可能使模具成本增加，但良品率增高可以節省許多不必

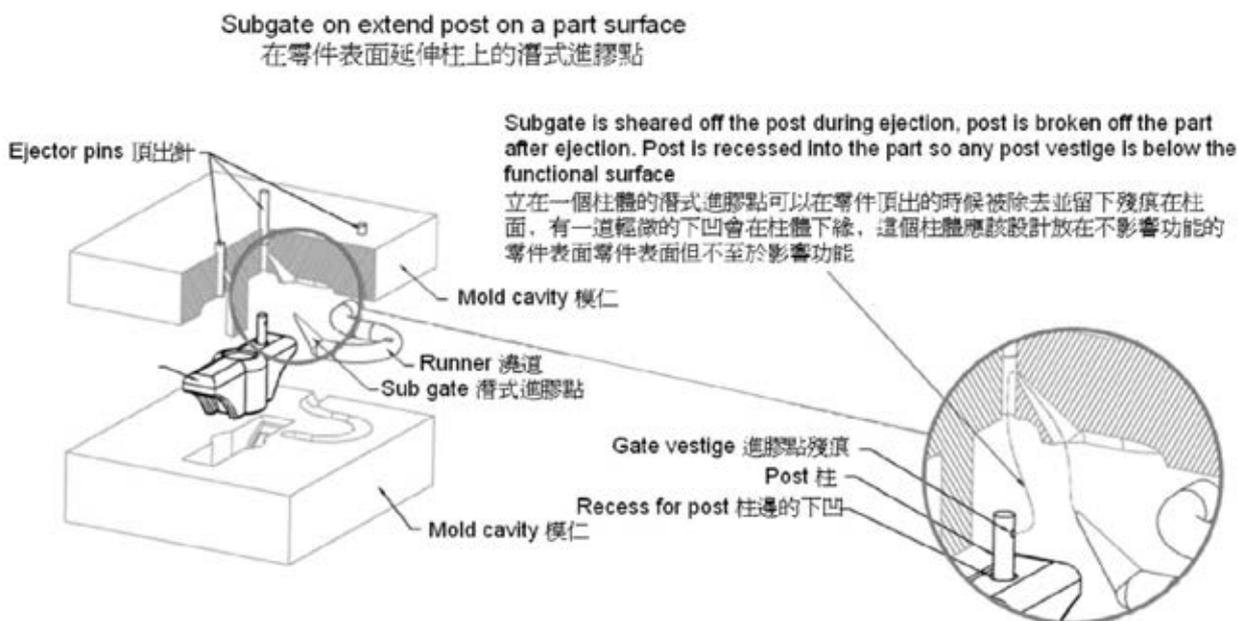


圖 4：帶有延伸柱體上的潛式進膠點（潛望鏡式）

要的困擾。可以考慮使用這樣的設計。

肋與幅

肋與幅是一種可以有效提升產品強度的結構設計，並且降低因為收縮引起的尺寸變異，尤其是在脫脂與收縮的過程。就像塑膠射出成型一般，肋和幅也提供成型更好的成型性與尺寸控制。圖 11 展示肋和幅的佈置能夠提升 MIM 產品的機構強度，包含尚未進行燒結前脆弱的 MIM 生坯。

其他的應用如圖 12 所示，以肋、幅的設計來減少零件的重量，並提供與原來功能相同，甚至可以強化零件。

滾花、文字和標牌

MIM 可以作為滾花、文字、標牌、日期碼或其他直接可以置入標示的設計，而不需額外多出的費用（少許是要的，因為要在電極上雕字供放電加工使用）。這些特徵可以被要求是凹下或突出於物件的表面。如圖

13 所示，一些特徵設計用來作滾花、文字、標牌、日期碼或其他直接圖案於 MIM 零件表面，因此有工程師多種豐富的想像可以去執行設計。

收縮與刀痕 / 結合線

與塑膠射出零件相同，MIM 零件也可能發生收縮與刀痕，這是因為零件與模具設計不當。收縮（零件表面發生物理性的凹陷）經常發生在厚度多的地方，圖 14 顯示收縮如果發生在長出的肋厚度與牆（指的是構成外觀面的牆）厚度相同的設計，應該要調整肋的厚度略小於牆的厚度。調整肋肉厚是有助於避免縮水發生在外觀面或必要的結構面，通常抓 75% 的壁厚來作為肋的厚度。如果是一個空心柱的設計放在殼體的內部，空心柱的根部必須執行清角的動作以防止殼體外觀面的收縮。

刀痕又稱結合線（中文系統慣稱），由於模穴的結構阻擋，導致兩股熔融材料行經較長路徑匯合，在行到匯流點前部份材料已經有凝固的現象，造成結合線。

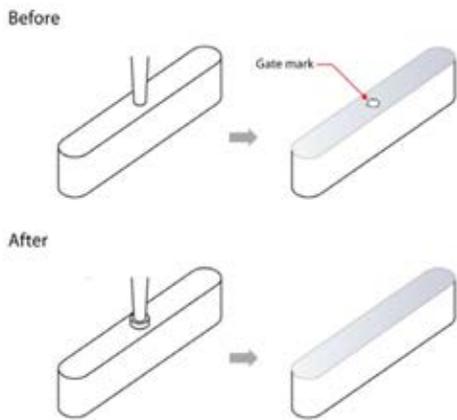


圖 5：使用突出的進膠點以便除去膠口後拋光

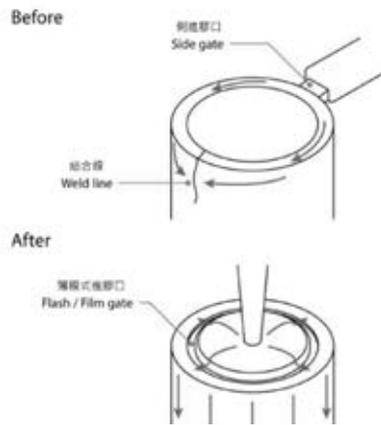


圖 6：把側進膠改成薄模式全面進膠的好處

圖 14（下方左圖形）顯示一個 MIM 零件以單一進膠點造成典型的結合線，由於中心銷阻擋導致材料形成兩股行經長距離後匯流，明顯的結合線就會出現在進膠點的對側。如圖 14（下方右圖形）增加一個進膠點可以縮短膠料的行程長度，也就不容易產生冷料與結合線。理論上應該要忽略不影響功能的結合線，但要注意如果 MIM 零件是用在惡劣條件下承受反覆應力或熱循環的功能件，結合線當然是不能被允許的。正常來說，可被接受的結合線應該是介於 0.01~0.1mm 寬度的範圍，看起來像有一條線的樣子。

結語

由於篇幅有限，關於 MIM 產品的設計觀念與需注意的事項仍有部分未能介紹。這些內容，我們將在下期顧問專欄的「MIM 產品的設計觀念（下篇）」中與各位讀者進行分享。■

參考文獻

- [1].主要文件來自該網站（公司已經被併購）/Major document from www.kinetics.com, (2009)
- [2].部分圖形來自日本微金屬注射成型公司 /Micro MIM Japan, Web site: <https://micro-mim.eu>, (2019), Some figure and picture from this company website.

[3].英國國際粉末注射成型雜誌 /Powder Injection Moulding International magazine is published by Inovar Communications Ltd, based in Shrewsbury, UK.

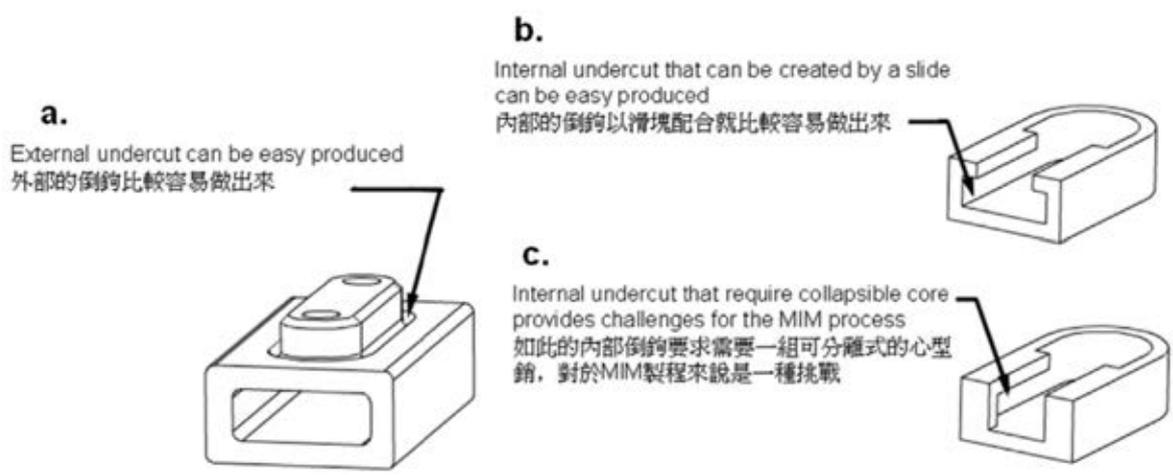


圖 7：外部與內部倒鉤的設計

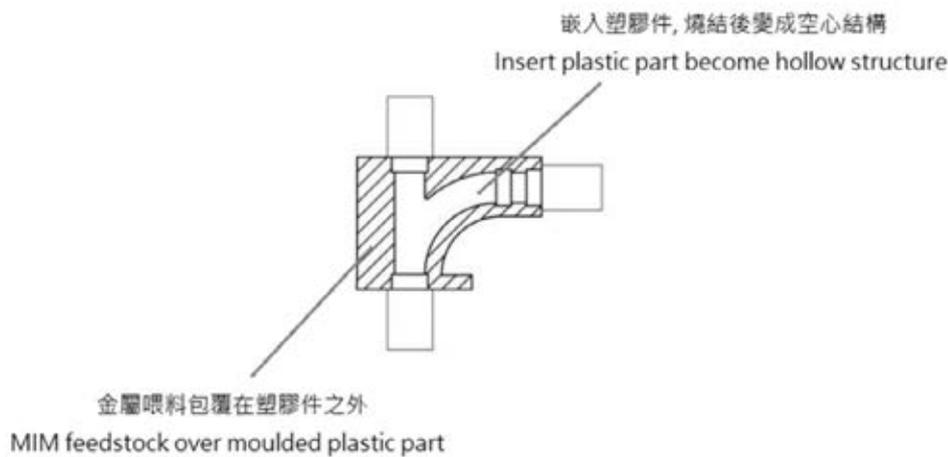


圖 8：一個以塑膠注射的「消失砂芯」的設計讓 MIM 喂料包圍在外形成零件生坯，經過脫脂燒結後形成一件中空特徵的 MIM 零件

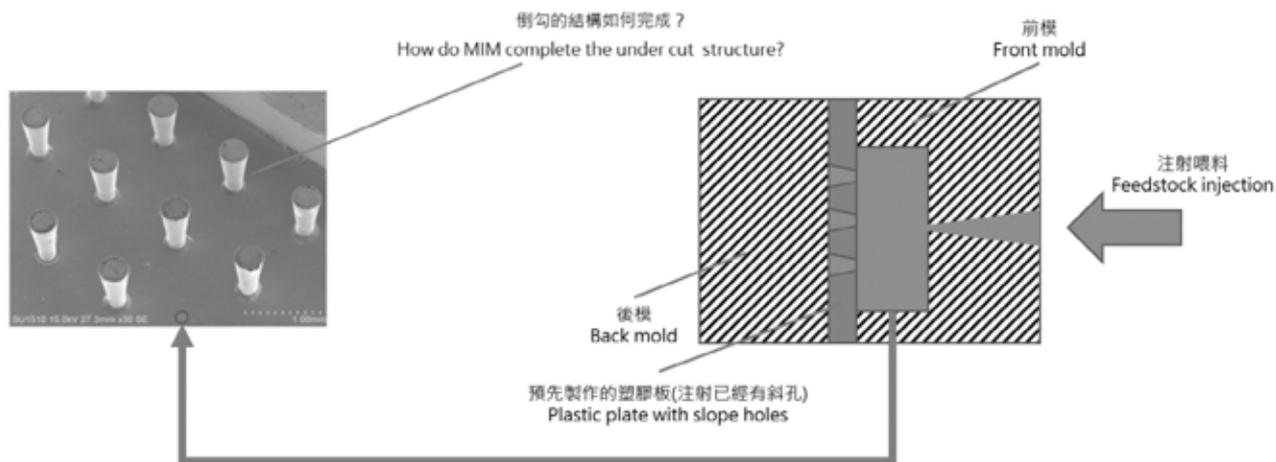
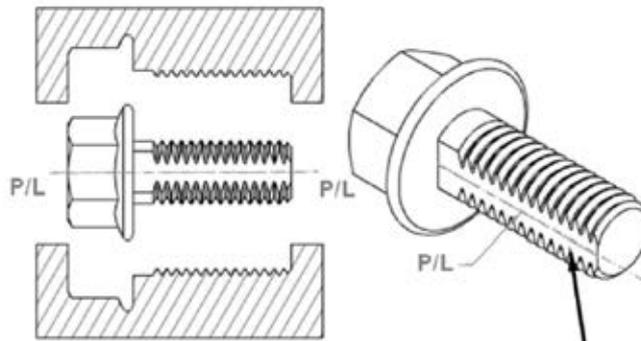


圖 9：MIM 製作金屬微型倒鉤的陣列柱體（柱體高度為 500 μ m）。塑膠板在燒結後會消失，留下微型柱陣列



Small flats, typically 0.15 mm, improves seal-off and ensures that any parting line witness dose not interfere with the function of the part
 這樣的設計會使毛邊小於0.15 mm, 改進密封並且確保分模面不會影響螺牙的功能

圖 10：MIM 外部螺牙的設計

Tabs may be weak and could distort during de-binding and sintering process
 這樣脆弱的設計有可能導致產品在脫脂或燒結製成破壞損壞

Adding ribs and webs will strengthen part and minimize distortions
 增加了肋和幅的設計，可以強化產品的整體結構，使破壞感

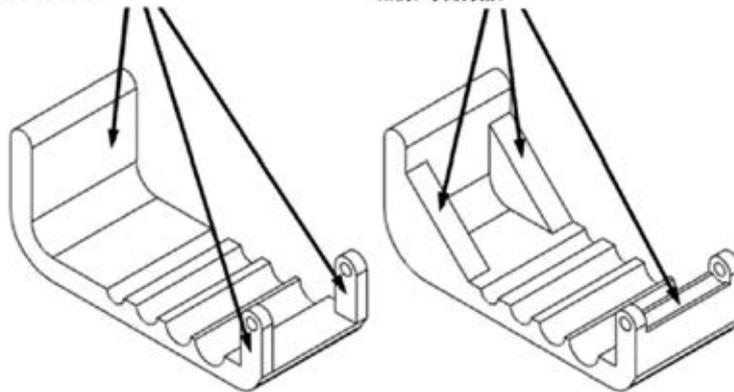


圖 11：MIM 零件加肋與幅

Thick sections uses more material and takes longer time to de-bind/sinter
 肉厚過大導致產品重量增加也增長脫脂與結所需要的時間

Geometries can be cored out to reduce material usage and shorten de-bind/sinter time. Ribs are added to maintain functional strength requirements
 利用薄殼除肉方式減少整體元件重量，並以肋支撐零件本體達到原來的強度要求

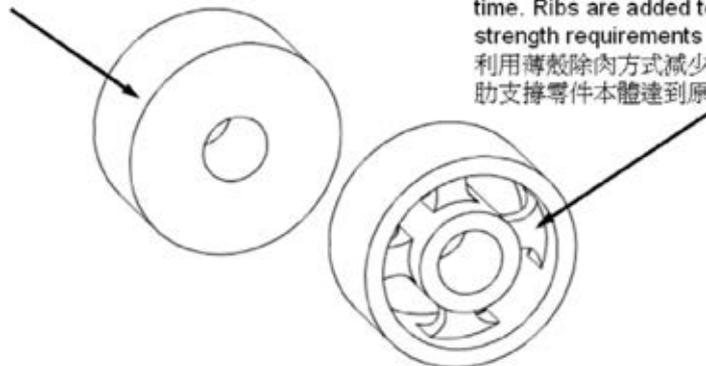


圖 12：零件加肋與幅

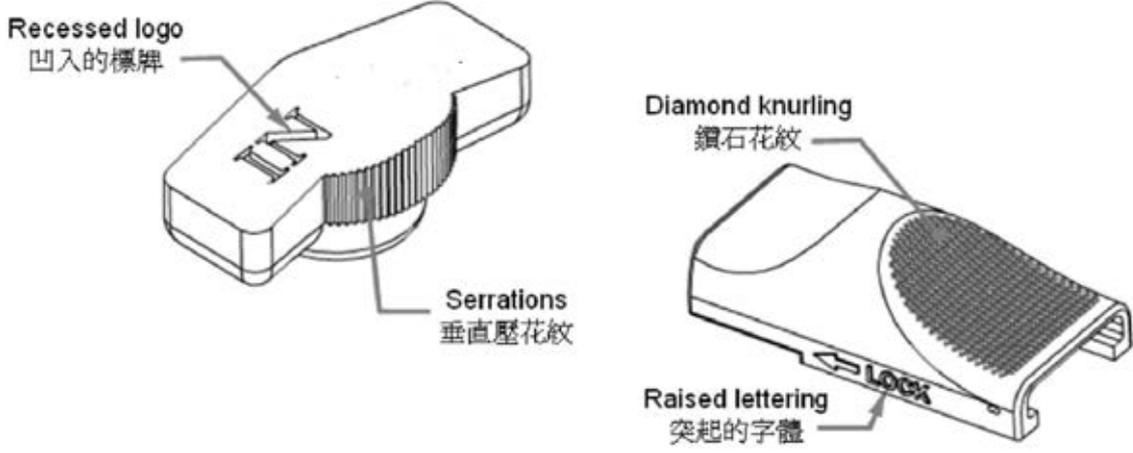


圖 13：MIM 零件可以製作的特殊圖案與文字

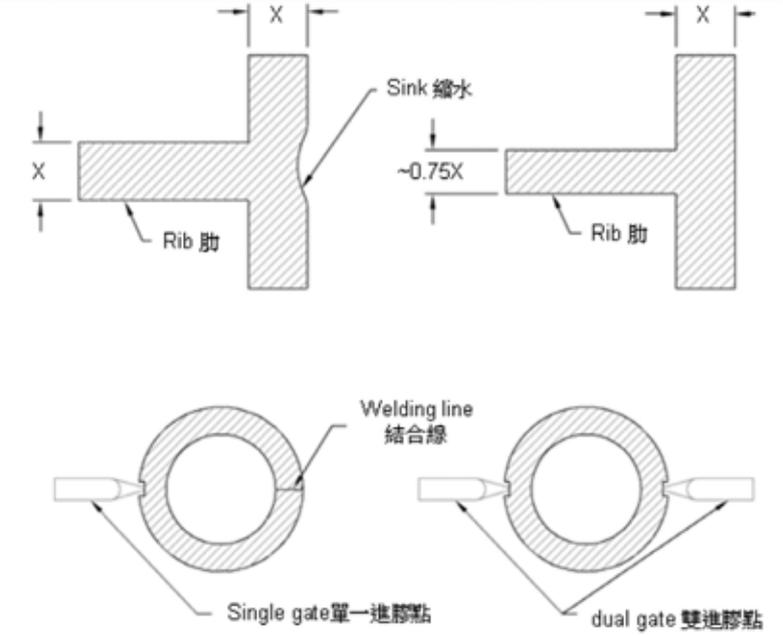


圖 14：縮水與結合線



葉樹開

學歷：

- 國立臺灣大學化學士
- 美國西維吉尼亞大學化工碩士、博士

經歷：

- 美國俄亥俄州立大學化工系博士後研究
- 國立台北科技大學化學工程與生物科技系助理教授

專長：

- 高分子奈米複材發泡材料加工

臺科大高分子發泡材料技術聯盟

■國立臺灣科技大學 / 葉樹開 副教授

前言

高分子發泡材料一直是高分子材料中極受重視的領域，根據其結構型態，能應用在不同的領域上，例如高度相通的開孔泡（即氣體和固體都有連續相）材料適用於過濾、催化、緩衝、吸音等，而閉孔泡材料則適用於結構應用 (structural applications) 和熱絕緣上。發泡材料不僅在隔音、減重、絕熱，在生醫、光電、能源、航太材料上也有著極多樣化的用途，如此多樣化的用途使得發泡材料在各領域都能維持長期的成長動能，每年塑膠的消耗量大約有 10% 是用於製造各種不同的高分子泡材。

根據 Global Industry Analysts, Inc 的產業報告，即便 2020 年遭遇新冠肺炎的打擊，全球發泡材料市場嚴重衰退 15.8% 至 851 億美元，直至 2027 年，全球發泡材料市場會從 851 億美金成長至 1210 億美金，維持 5.2% 的高成長率 [1]。未來七年全球的高分子發泡材料市場成長，每年即高達 51.3 億美金，中國大陸目前人均的發泡材料用量仍僅有西方先進國家的 40%，且超過 40% 以上的建築絕熱不合法規，發泡材是最好的絕熱建材，印度目前僅有 5~10% 的人使用發泡床墊，都證明了發泡產業的潛力無限，因此近年高分子泡材於產業界可說是達到了前所未有的黃金時期，

高分子發泡材料技術聯盟計畫主持人們過去在熱塑性高分子泡材加工上的研究經驗，期望能持續對小聯盟會員進行更多服務，除提升會員之專業技術外，並為國內引進新技術作出更多的努力。

高分子發泡加工技術

熱塑性高分子發泡劑的種類可以分成化學發泡劑 (chemical foaming agent) 及物理發泡劑 (physical foaming agent)，兩者有許多不同。化學發泡劑與高分子混合後，在加工溫度高於化學發泡劑的分解溫度時，會釋出氣體。但是常用的化學發泡劑是硝酸鹽類，反應後容易在成品中造成大量的異味殘留。且化學發泡劑可能含有致癌物質，歐盟近年來持續傳出未來可能禁用化學發泡劑，也希望能夠使用非交聯的熱塑性材料，因而使得熱塑性高分子物理發泡變成近來最重要的研究趨勢。

物理發泡利用高壓將其溶入於高分子中，形成均相溶液，經由加熱加壓後，將混合溶液移至大氣壓力下，高分子即開始發泡膨脹。發泡劑通常為揮發性液體或壓縮氣體，近年來的發泡技術研究著重在以二氧化碳及氮氣等為常見的不可燃氣體為物理發泡劑。其中二氧化碳因為在高分子的溶解度較高，且相對安全環

比較項目	批式發泡	押出發泡	射出成型發泡
製程	批式	連續式	半連續式
目的	新材料的發泡研究	大規模生產發泡材料	可以製造形狀比較複雜的泡材
原料量	少量 (以克計量)	大量 (以公斤計量) · 但依機臺容量而定	依機臺容量而定 · 需要量可從中至大量
螺桿型態	無螺桿	單螺桿或雙螺桿	較短的往復式螺桿
氣體溶入時 · 材料狀態	固態	熔融態	熔融態
成核方式	壓力下降或改變溫度	壓力下降	壓力下降
材料受剪切影響	無剪切	高剪切	高剪切
體積膨脹倍率	中至高膨脹倍率	低至高膨脹倍率	低至中膨脹倍率
加工成本	最便宜	貴 · 價格依據機臺容量及大小而影響 · 以及需要其他設備費 · 如幫浦等	貴 · 價格依據機臺容量而定 · 也會因為模具而提升成本

表 1：三種不同發泡技術的特性比較

保，因此備受矚目。

聯盟主持人葉樹開副教授多年來從事高分子發泡，特別是二氧化碳發泡加工研究，目前主要掌握的技術為批式發泡技術、押出發泡技術與泡珠成型技術。計畫共同主持人黃世欣教授所掌握的則是 MuCell 微發泡射出技術，計畫共同主持人蘇至善教授所掌握的則是超臨界流體技術。我們將掌握之技術簡要敘述如下。

技術發展現況

目前利用物理發泡法製作高分子發泡材料的製程可分為三種：(A) 批式發泡 (Batch Foaming)、(B) 押出發泡 (Foam Extrusion) 與 (C) 射出發泡 (Foam Injection Molding)，三種技術優缺點與特性可用表 2 表示 [2]。

本實驗室發展批式發泡技術已達十年以上，並且建立了批式發泡設備。包括小型批式發泡設備與發泡槽體為一公升之大容量批式發泡設備，如圖 1。相關的研究成果包括開發 PS/ 石墨烯奈米複合泡材、PMMA 奈

米泡材、TPU 奈米泡材等實驗結果。另外，計畫主持人新通過的科技部計畫預計建構批式發泡高速攝影視覺化設備。以提供聯盟成員更多的支援服務。

二氧化碳發泡技術的另外一個目標是希望能用 CO₂ 取代目前常用的物理發泡劑，過去最常見，發泡效果也最好的物理發泡劑是氟氯碳化物，但有嚴重的破壞臭氧層問題。目前的替代品，不管是 HCFC (氫碳氟碳化物) 或是 HFC (氫氟碳化物)，最終也會因為環境問題而禁用。CO₂ 性質穩定，且已大量存在於大氣中，不需另外合成，是其最大的優勢。然而，由於 CO₂ 在 PS 中的擴散速率遠較其他發泡劑為高，以 CO₂ 作為發泡劑所得之絕熱板材與市面上的絕熱板材相比，泡孔較小、密度較高，絕熱效果較差且較重。為了改進此一問題，申請人嘗試以活性碳載入水與 CO₂ 作為共發泡劑試圖增大泡孔，降低密度。此外，碳材料具有吸收遠紅外光的能力，也會同時降低板材的熱傳係數 [3]。

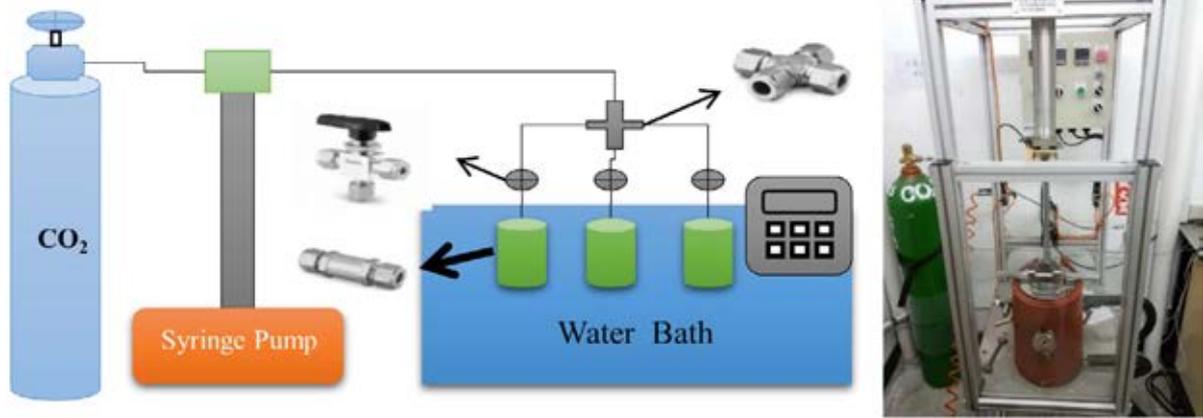


圖 1：小型與大型批式發泡設備

產學合作現況

申請人自 2014 年 9 月起獲英太興業贊助本實驗室一臺單螺桿押出機，目前已有能力進行押出發泡實驗，申請人 2015 年之科技部產學合作計畫「以押出發泡方式生產聚丙烯 - 稻殼複合材料」業已榮獲科技部產學合作海報發表競賽傑出獎。由於有工業界的支持，在押出模頭設計上可獲得相當的支援，目前此機臺也已服務不少業界廠商，提供小型試驗。

承蒙教育部工具機計畫經費補助聯盟所屬之臺科大材料系 800 萬元，添購富強鑫公司之 120 噸全電式輕量化 MuCell 微發泡射出機一臺（如圖 2），作為大學部教學使用，包括加熱式料斗，抽芯、反壓、急冷急熱以及工業 4.0 設備都完整涵蓋於其中。本設備目前並配備兩副模具，一副為標準試片模具，另一副為發泡模具。由於過去小聯盟計畫的努力，近年來業者也對於此技術有大量的興趣，我們希望能夠透過這樣的先進設備更新，不僅能協助大學部學生教學，也能在寒暑假期間開設基礎原理工作坊，協助業者更了解射出發泡的原理與技術應用。由於國內塑膠產業中，射出成型的家數和規模都占最大比例，過去由於微發泡射出成型設備昂貴，幾乎不可能進行此方面研究，去



圖 2：本系新添購之微發泡射出機

年承蒙教育部補助獲取此一設備，計畫主持人預計將研究觸角進一步在射出發泡領域加強，提供國內廠商更多服務。■

參考文獻

- [1].Global Industry Analysts, "POLYMERIC FOAMS Market Analysis, Trends, and Forecasts", 2020.
- [2].C. Okolieocha, D. Raps, K. Subramaniam, and V. Altstadt, European Polymer Journal, 73, 500 (2015).
- [3].S.-K. Yeh, J. Yang, N.-R. Chiou, T. Daniel, and L. J. Lee, Polymer Engineering & Science, 50, 1577 (2010).

2021 新會員雜誌訂閱方案



【SMART Molding】雜誌介紹 |

全球華人最專業的模具與成型技術雜誌(ACMT會員月刊)

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

四大特色

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

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

會員訂閱資訊(請勾選填寫)

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

付款方式 (ATM轉帳)

戶名:型創科技顧問股份有限公司 銀行名稱:台灣銀行板新分行 / 銀行代號: 004 / 銀行帳號:243-0010-10583

備註:1、匯款後請註明或來電告知帳號後5碼。2、匯費須自付手續匯費。

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

※ACMT 協會保留變更及終止之權利

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

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



掃 QR Code 線上加入

2021 第 12 屆印度國際工具機暨自動化設備展



主辦單位：REED 展覽集團、TRIUNE 展覽公司
展會日期：2021/4/8(四)至4/11(日)
展會地點：新德里國際展覽中心 (Mathura Road, Railway Colony, New Delhi, Delhi 110002, India)

MTEX：印度北部最大的金屬切削和機床行業展覽會

作為印度最大的金屬切削和機床行業展覽會之一，AMTEX-亞洲機床展覽會自2001年以來一直在新德里舉行。AMTEX帶來了來自印度和海外的國際和國家參與者，創造了一個終極市場，提供獨特的業務，學習和網路機會。身為AMTEX的主辦單位，REED展覽集團與TRIUNE展覽公司與業界緊密合作，以使活動能夠符合業界不斷變化的需求，並增強參展商和參觀者的體驗。

本次活動展覽將覆蓋超過25,000平方米的展覽空間，預計將匯聚600多家參展商，來自20多個國家的25,000多名專業觀眾。此外，展覽亦同期舉辦自動化與機器人展。

經貿市場分析

印度機床行業一直在穩定增長，在政府計劃的持續關注和支持下，印度的機床行業預計將在未來一段時間

內增長。印度工具機協會研究顯示，印度將有機會於2020年成為世界第五大工具機生產國，國內自給率達到67%，外銷比率達到20%，為達到此目標，則需擴大外國工具機業者投資以及產品技術升級才能達到。目前在應用機床和相關技術的眾多行業中，汽車行業是印度最大的消費者之一。機床被廣泛用於多種應用中，例如模壓成型、零件製造、航空航太、造船、電子電氣、醫療保健等。

然而印度工具機產業目前面臨的問題包括原物料、居高不下的電費及停電問題、專業人才的培訓、昂貴的機器設備及不完善的安全規範等，均為影響該項產業發展的主要因素。另外，由於目前印度工具機產業仍高度依賴進口產品，大部分產品還是以進口為主，造成該項產業的貿易逆差，亦是印度未來必須面對的重大議題之一。■



專家諮詢系統：高科大智慧射出成型產學聯盟



高科大智慧射出成型產學聯盟介紹

面對工業 4.0 勾勒的理想境界，產業期待及困惑混雜並存，各家企業無不思考如何在轉變契機中贏得先機，然而對於該全力朝哪一方向發展及如何優化所需智慧技術是模糊待論的。體察時代趨勢給企業帶來的不安及風險，尤其在當今產業環境瞬息萬變、趨勢口號百家爭鳴的時代，國立高雄科技大學射出成型研究團隊基於 20 年來在射出成型領域技術發展及研究之能量，於 2021 年正式籌組「智慧射出成型產學聯盟」，致力於輔導射出成型產業鏈上中下游企業能因應未來技術需求，協助產業同步升級，形成產業支持系統，以持續保有競爭力。

本聯盟提供三大技術服務主題，射出成型機械、智慧機械以及智慧製造（模具 - 成型），可提供技術詳參後述。服務對象分為一般會員、VIP 會員和榮譽會員，服務範疇涵蓋國內外產業市場之技術發展趨勢分析，

以電子刊物定期匯報國際研討會及展覽所見技術；邀請國際專家學者來臺演講，加速會員掌握國際脈動及技術發展趨勢；辦理客製化專業課程，提供在職人員進修，提升人員素質；辦理赴國外技術考察團，協助會員深度探索射出成型產業的先進技術，檢視自身營運規劃。本聯盟意圖整合廠商技術優化需求，提出一個簡單有效的全面升級提案，並運用聯盟網絡所持有的資源，讓所有會員獲益其中。

本聯盟朝三大方向進行營運：卓越精進、永續經營、人才加值。研究團隊專家學者憑藉所見，幫助廠商從近處著手優化既有技術，使其從精進中獲得更高效益並追求卓越；協助洞察風潮趨勢的本質，放眼下一步技術發展，並提出技術佈局建議以提升競爭力。我們熱切邀請國內外射出成型產業上中下游優質企業、法人單位、公會及個人加入，深信透過聯盟辦公室媒合，能讓廠商更容易從中找到對的資源。我們期盼投入的



圖 1：聯盟成員

各方都能在此平臺受益，取得共贏。預計可為聯盟會員帶來效益：加深人才板凳、技術升級國際化、整合射出成型產業鏈資源、促成跨域合作。

聯盟成員

聯盟發起成員（圖 1）有國立高雄科技大學機電工程系黃明賢教授、國立臺東專科學校動力機械科粘世智教授、國立高雄科技大學模具工程系張致遠教授、國立高雄科技大學資管系周棟祥教授、逢甲大學精密系統設計學士學位學程陳建羽教授、國立高雄科技大學機電工程系柯坤呈博士後研究員，發起成員們憑藉著研究能量將可有效推動聯盟運作，為聯盟成員帶來助益。

可提供技術能量

目前機械製造業產以現有精密機械基礎上朝智慧機械發展，具體內容涵蓋機器人、物聯網、大數據、虛實整合系統、感測器等。2011 年德國吹起工業 4.0 革命號角，以綜整思考製程的變異因素（能源、原料、人力等），提出智慧製造的概念與實踐方法。亦即，產業透過智慧技術的逐步開發，展開製造生產的嶄新局面，引入人工智慧之後，除了延續製造低成本高良率

外，甚至還要能從未來必然的少量多樣訂單樣態中持續獲利。

國內製造產業多數為中小型企業，如何在機臺老舊、員工凋零、新血青黃不接的窘境下生存更是燃眉之急。針對產業所在意的急緩難題，本智慧射出成型聯盟憑藉 20 餘年來積累的射出成型專業領域及對於開發前緣技術的研發能力，可協助解決產業眼下即刻的難題，並搶先規劃技術升級的長期研發方案，維持競爭力。研發團隊對於智慧技術中的大數據、虛實整合系統、感測器的運用有獨到見解，我們可提供具體技術涵蓋，射出成型模流分析、智慧化試模、成型曲線優化、AI 品質預測、成型品質監測控、適當鎖模力搜尋、再生塑料應用、節能感應加熱等。可提供技術內容及預期可排除難題逐一分述如下：

1. 智慧化機械

(1) 智慧射出成型機之適當鎖模力搜尋技術（圖 2）：本技術以大柱應變規之感測資訊為基礎，並以自行設計適當鎖模力演算方法以預測在特定製程條件及射出熔膠條件下快速估算適當鎖模力設定條件。本方法可適用於所有射出塑料及射出成型設備，尤其針對高流動性材料更顯本技術應用價值。

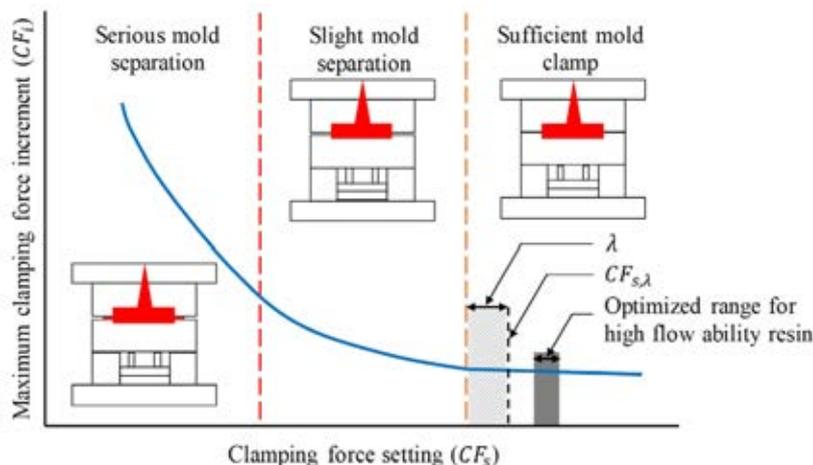


圖 2：鎖模力優化搜尋方法示意圖

- (2) 以鎖模力感測曲線特徵為基礎之智慧射出成型品質監控技術：本技術透過大柱應變感測器之感測資訊進行特徵萃取，並進行統計分析以獲悉製程變異狀態，進而回饋調整機臺製程參數以維持射出成品品質穩定性及一致性。本技術包含三個子技術：以鎖模力感測資訊為基礎之品質監測技術、以鎖模力感測資訊為基礎之適當射切保時機調整方法、以鎖模力感測資訊為基礎之智慧化品質監控御技術。本技術具便利性，可有效並大幅提昇產業應用價值。
- (3) 智慧射出成型機智慧熔膠品質監測技術（圖 3）：由於射出成品品質受熔膠品質變異影響甚大，故本技術透過安裝於射出機及模具之壓力感測器以收集成型歷程壓力資訊，並以不同熔膠品質監測指標探討熔膠品質變異對射出成品品質影響。本技術除可完整解析射出成型過程熔膠品質變化對射出成品品質影響性外，更成功發展線上即時熔膠品質監測技術。
- (4) 五點肘節式鎖模單元尺寸最佳化設計分析：本技術利用基本的運動方程式及定義多目標目標函數，應用基因演算法計算最佳的五點式肘節機構設計尺寸，達到要求的機構性能。

2. 智慧化製程

- (1) 智慧化試模技術（圖 4）：智慧化試模技術：智慧化試模建立在科學試模的基礎之上，進行機械及模內熔膠感測數據之擷取、儲存與分析。與傳統試模相較，智慧化試模由傳統的機械參數調整進化為模內熔膠的成型曲線樣態調整，透過智慧化試模流程可得到一可成型良品之試模曲線，並以此做為將來移機量產及成型監測之基準。
- (2) 射出成形曲線之品質優化技術：透過智慧化試模已可將良品之成型曲線產出，作為移機量產之基準，但對量產時成形品質之穩定性則需要進一步的優化，而本技術之優化方法由傳統的參數變動實驗進化為成形曲線之調整，主要透過壓力峰值擾動及 V/P 位置成形曲線勻化等兩種方式獲得強健曲線，達到提高產品品質穩定性（良率）之目的。
- (3) 塑件品質即時預測技術（圖 5）：本技術透過模內熔膠及機械感測數據來解析射出成型過程的模內熔膠狀態，經由智慧化試模標準作業程序獲得合乎品質要求之試模曲線，建立各種成型曲線之特徵指標及預測模型之強度。通過此方法可有效經由品質指標運算來預測當模次塑件之各項品質

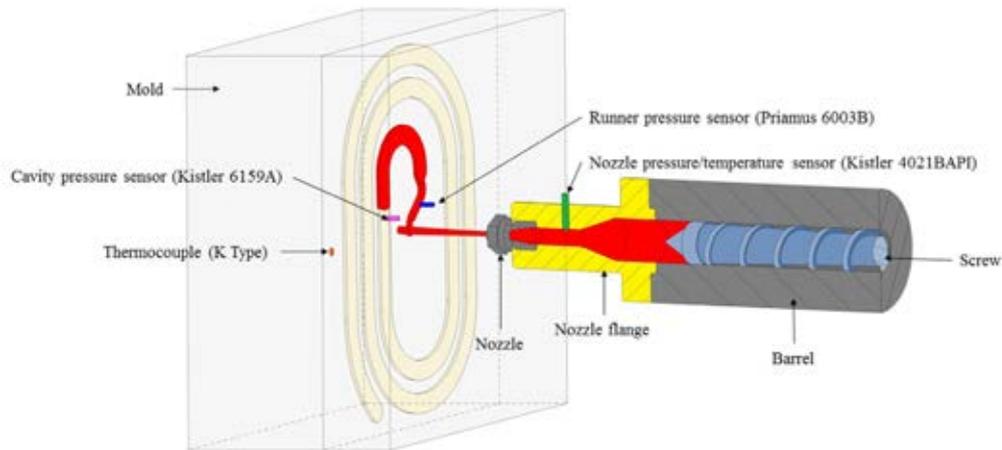


圖 3：熔膠黏度量測系統示意圖

數據，達到量產時射出塑件品質即時預測即時監控之目的。

克服以往感應加熱僅能應用於小型或平面射出成型模具的瓶頸。

3. 射出成型關鍵技術

- (1) 光學透鏡設計與精密成形：本技術藉由 CAE 技術進行光學設計、模具設計及成型參數的優化，以模擬手法取代實際模具試模開發所帶來的成本浪費，並可藉可視化的分析結果觀察各設計參數對於菲涅爾透鏡成品之應力殘留與微結構輪廓誤差結果的影響。
- (2) 多層射出成型技術：本技術應用於高厚薄比之高厚度凸透鏡片上，將鏡片分層射出降低射出厚度的方式，可有效降低鏡片的收縮變形與縮短鏡片的冷卻時間。
- (3) 模面快速感應加熱技術（大面積模面感應加熱技術、大面積曲形模面快速感應加熱系統）：本技術在閉模前將模具快速升溫，能使充填階段有較高的模具表面溫度，在冷卻階段又快速降低模具溫度，擁有高模面溫度卻能快速冷卻之兩項特點，可被廣泛運用於射出成型製程上。另外針對模面快速加熱之感應線圈進行優化設計，使其具備升溫速率快、均溫性佳與加熱範圍可控制為目標，

4. AI 品質預測技術

- (1) AI 幾何品質虛擬全檢技術：本技術提出一種多層感知器 (MLP) 神經網絡模型，該模型與品質指標結合在一起，可以對成品的幾何形狀進行快速和自動的預測。本技術開發之具體成就包含：以少量關鍵指標達到全面式品質預測效果、以人工智慧學習關鍵特徵，取代傳統工人智慧，減少人工判讀誤差、以無人化達到幾何品質，減少人力成本支出、以人工智慧品質檢測，可減少物件檢測之時間成品，提高整體效率。
- (2) AI 幾何品質數值虛擬預測技術：本技術以模內傳感技術擷取、記錄射出過程之高分子融膠歷程曲線，透過相關性分析、離群值分析和領域知識，發展與質量密切相關的指標參數。進而據以設計良品與不良品間的檢查區域，實際應用中僅需要判斷過渡產品，減少在線判斷的次數，成功為射出成型提出一種有效且實用的尺寸預測方案（圖 6），該方案可依少量關鍵指標達到全面式品質數值預測效果。

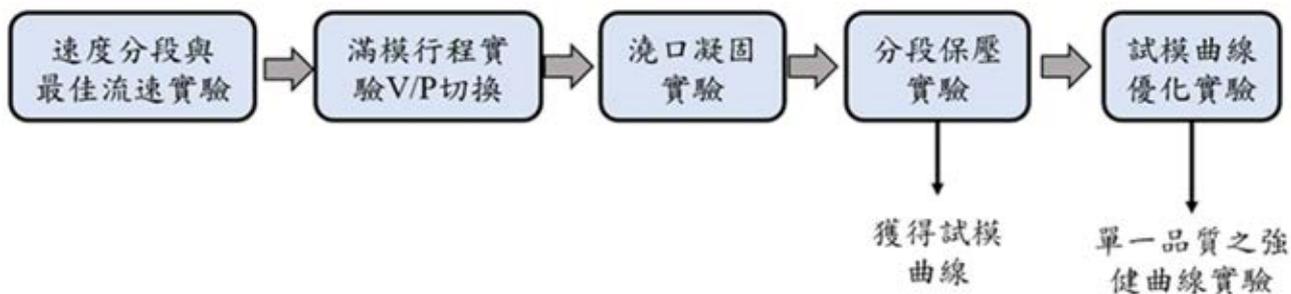


圖 4：智慧化試模之標準作業流程

聯盟服務項目

產學合作案、專利佈局及技術移轉、技術考察團、到廠技術鑑定、到廠輔導諮詢及追蹤、在職培訓課程、專家主題講座。■

聯盟聯絡窗口

- 國立高雄科技大學 智慧射出成型產學聯盟 徐珮瑜
專任助理
Tel: (+886)-7-6011000#32284
Mail: peiyu@nkust.edu.tw
- 國立高雄科技大學 機電工程系 黃明賢特聘教授
Tel: (+886)-7-6011000#32219
Mail: mshuang@nkust.edu.tw

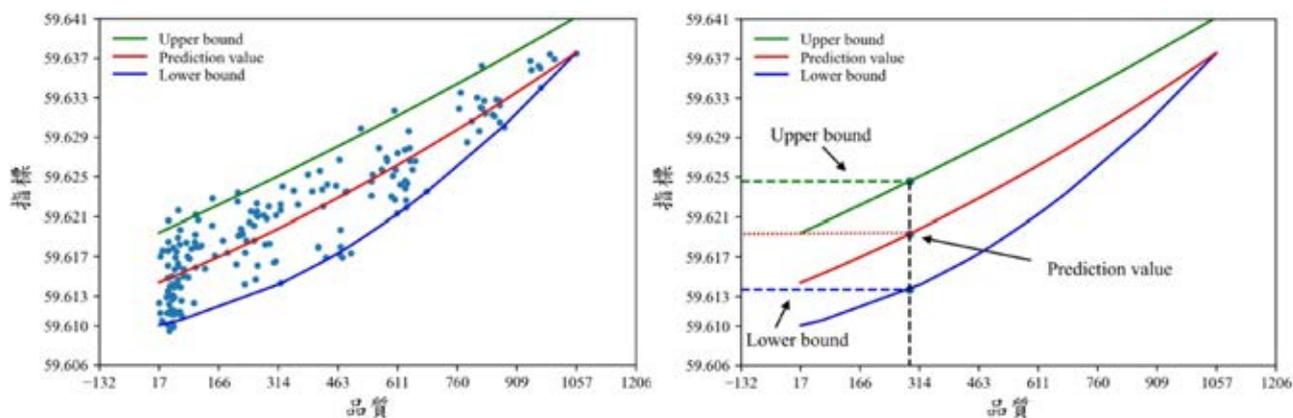


圖 5：塑件品質即時預測技術

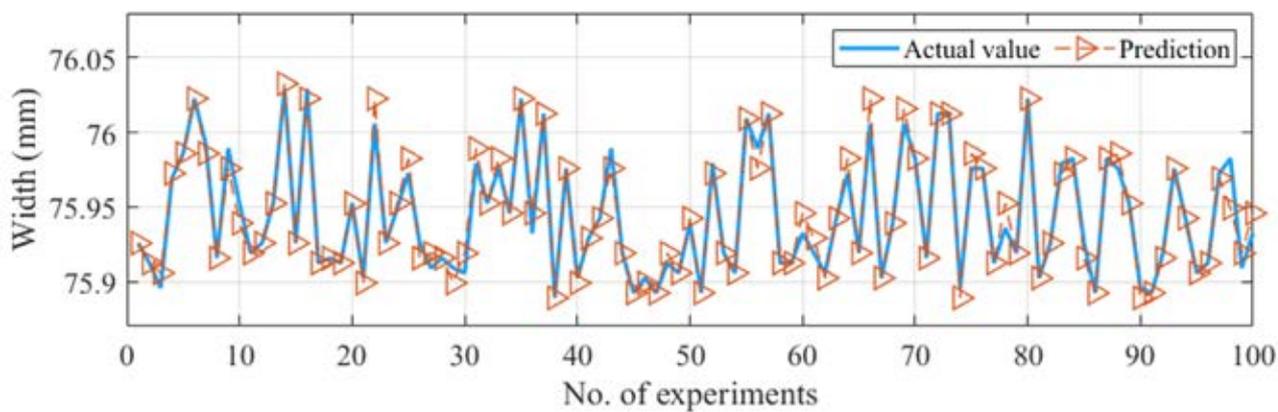


圖 6：尺寸預測之結果



IT與OT | 設計解析 | 生產應用 | 檢測技術與其他應用

模具與成型智慧工廠 2021技術研討會

3/24 台中 逢甲大學中科校區
3/31 高雄 高雄商務會議中心

詳細內容請至



IT、OT是全球製造業智慧化的趨勢所在，智慧工廠中IT與OT的結合將會是轉型的一大挑戰，ACMT匯集了國內外模具產業菁英專家，分享模具產業在智慧工廠的浪潮下所遇見的轉型挑戰與契機，並探討企業要如何在下一波的智慧革命中取得機會與優勢，掌握市場新脈動的契機！是您絕不能錯過的一年一度專業技術研討會。

主辦單位 |



台灣區電腦輔助
成型技術交流協會

共同主辦 |



國立高雄科技大學
National Kaohsiung University of
Science and Technology

贊助單位 |



主會場

(Plenary Lecture/大會講座)

時間	議題	講師
08:30	報到	
09:00	大會開幕與嘉賓致詞 -ACMT&高科大智慧射出成型產學聯盟簽約儀式 -ACMT&台科大高分子發泡材料技術聯盟簽約儀式	ACMT 蔡銘宏 理事長 
09:30	智慧射出成型最新發展與未來趨勢	高雄科技大學 黃明賢 教授 
10:00	工業4.0時代智慧製造之數位分身 與T0量產	Moldex3D 張榮語 執行長 
10:30	Tea Break	
11:00	塑膠射出工廠的數位轉型佈局	鼎華智能 嚴子翔 總經理 
11:30	ACMT射出機聯網相容性計劃	型創科技 唐兆璋 副總 
12:00	午餐	

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利；最新訊息請參考活動網頁

第一分會場議程 智慧設計

會議主持人：劉文斌 技術總監

時間

議題

講師

13:00	參數式智慧型模具設計之應用	型創科技 楊崇邠 協理	
13:25	模具設計數位分身與數據管理	Moldex3D 簡錦昌 副總	
13:50	台中場-增加強化塑膠模具壽命之模具鋼選用	梧濟工業 馬鈞濠 工程師	
	高雄場-先進模具用鋼之材質設計對加工與應用之影響	梧濟工業 張光智 博士	
14:15	智能化精密模具品質保養與水路清洗應用	水研科技 洪建華 副總	
14:40	Tea Break		
15:10	科學化試模技術的導入整合	型創科技 劉文斌 技術總監	
15:35	最新微細發泡成型技術應用	台灣科技大學 葉樹開 教授	
16:00	新世代電子束(EBM)在金屬表面改質的應用	型創科技 劉文斌 技術總監	
16:50	會議結束		

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利；最新訊息請參考活動網頁

第二分會場議程

智慧生產

會議主持人：唐兆璋 副總經理

時間 議題 講師

13:00	塑膠射出行業解決方案	鼎華系統 林伯彥 經理	
13:25	自動化機器學習平台於智慧製造之應用與案例分享	NTT DATA 彭志驊 資深顧問	
13:50	射出工廠的數位化轉型： IT與OT的相遇	型創科技 唐兆璋 副總	
14:15	日本最新智慧生產高精密射出成型技術應用	世紀貿易 鄒沃洲 副總	
14:40	Tea Break		
15:10	射出成型IoT前必要的基本功-模內可視化	FUTABA 陳聖翔 經理	
15:35	IT與OT融合技術驅動成型智慧製造落地	工研院微系統中心 郭宗勝 博士	
16:00	智能控制系列針對穩定生產的解決方案	PMC 王勇勝 副理	
16:50	會議結束		

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利；最新訊息請參考活動網頁

第三分會場議程

智慧檢測

會議主持人：粘世智 教授

時間

議題

講師

13:00	設備智慧化第一步: 智慧化電力數據分析可視化技術	展綠科技 黃冠綸 副理	
13:25	智慧射出成型之機上品質監測	台東專科學校 粘世智 教授	
13:50	智慧射出成型之人工智慧品質檢測	高雄科技大學 柯坤呈 博士	
14:15	智慧射出成型之機上鎖模力監測	逢甲大學 陳建羽 教授	
14:40	Tea Break		
15:10	智慧生產創新製造, 致命的0.088秒	圓達實業 王明堯 經理	
15:35	金屬粉末鐳射造型複合加工技術	型創科技 楊崇邠 協理	
16:00	高雄場-整合X光非破壞性材料檢測在射出成形、電子元件以及生醫材料之應用	工研院 林子閔 博士	
16:50	會議結束		

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利; 最新訊息請參考活動網頁

第四分會場議程 先進模具成型技術

會議主持人：黃明賢 教授

時間 議題 講師

13:00	世界首例V-LINE鋁合金對應射出成型技術	日本Sodick 楊進興 專員	
13:25	機台自適應調整與參數智能優化	ENGEL 朱威仲 經理	
13:50	台中場-碟式螺桿微量射出機在高階塑料開發應用效益	映通公司 林建志 副總	
	高雄場-歐洲射出成型4.0之數位化轉型與實務應用	ARBURG 黃松煒 博士	
14:15	模具產業之後疫情時代的管理模式	名力精密鋼模 吳寶華 經理	
14:40	Tea Break		
15:10	最新模內熱切技術與應用	金江機械 吳金江 總經理	
15:35	免噴塗高光表面處理技術	合泰材料科技 林明輝 總經理	
16:00	高雄場-智慧射出成型之長纖維複材板嵌入件成型技術	高科大 張致遠 副教授	
16:50	會議結束		

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利；最新訊息請參考活動網頁



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