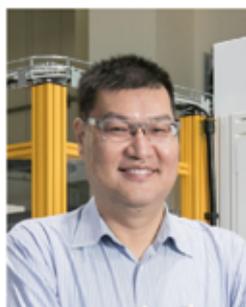


【全球塑膠射出成型的最新發展與應用】



專題主編：上博科技 謝尚亨 總經理

- 智慧製造引領模具產業新革命
- 實現夜間加工、機器稼動及產能提升的三贏解決方案
- 模具及產品的尺寸檢驗
- 缺工時代的智慧製造解決方案
- 面向節能、自動化時代的高精度電火花放電加工機



專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導

- 智慧製造引領模具產業新革命
- 模具及產品的尺寸檢驗
- 缺工時代的智慧製造解決方案

科技新知

- 微透鏡陣列成型技術突破性進展
- 深度剖析：為何尚未普及金屬自動化測試系統？
- 夏禹納米防水鍍膜技術：引領科技防水新時代

顧問專欄

- 第94招、塑膠高分子流動行為解析【塑膠層流篇】
- 亞洲粉末注射成型喂料的現況

產業訊息

- 解決射出過程中的氣痕、銀線缺陷
- 國際橡塑展滿載商機回歸大灣區，年度盛事不容錯過的10大理由



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

編輯部

總編輯 劉文斌 Webin Liu
副總編輯 蔡穎玫 May Tsai
執行主編 許正明 Billy Hsu
設計排版 許正明 Billy Hsu

行政部

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

技術部

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

專題報導

專題主編 謝尚亨

特別感謝 上博科技、力永實業、海克斯康影測股份有限公司、科盛科技、型創科技、科恒3D打印、科思創、夏禹納米、林秀春、邱耀弘、雅式展覽服務有限公司、Sodick、OPEN MIND Technologies AG、Zwickroell China

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

ECO永續塑料系列 - Reduce, Reuse, Recycle + Bio



ISOTHANE BioTPU、PIR-TPU、ETPU
SCF超臨界射出發泡ETPU
ISOPAK PCR-LFRT、PCR-ABS

廣泛
應用



- 有效減少地球負荷
- 減少塑膠原料生產
- 可回收的塑膠原料



廣告編號 2024-12-A01

廣告索引



大東樹脂 -----	P3(A01)
ARBURG -----	P7(A02)
智慧製造整體解決方案 -----	P15(A03)
IoT 與 FMS 自動化解決方案 -----	P21(A04)
機械與零件加工智慧製造解決方案 ---	P25(A05)
型創應力偏光儀 -----	P26(A06)
數位版雜誌宣傳 -----	P35(A07)
優伶科技 -----	P41(A08)
冠理科技 -----	P48(A09)
科盛科技 -----	P49(A10)
型創 AToM 先進模具與成型技術 -----	P64(A11)
型創 TZoM 先進模具與成型技術 -----	P65(A12)
映通——微射出成型解決方案 -----	P72(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 模具行業雜誌 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

【AI虛實整合：工業4.0時代的數位分身】

專題主編：張景田 博士

高中華工學院中德國際學院
技術與企業管理系主任
- 工業4.0與智慧工廠的應用
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身

Industrial 4.0

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身

科技新知
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身

產業訊息
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身

顧問專欄
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身
- 智慧工廠的數位分身




ACMT 模具行業雜誌 No.045 2020/10
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：陳紹明 教授

781 Lab 光學化驗室特聘
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用

科技新知
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用

產業訊息
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用

顧問專欄
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用
- 光學技術在模具成型產業的應用




ACMT 模具行業雜誌 No.046 2020/10
www.smartmolding.com

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

【LSR射出成型的產業應用與發展趨勢】

專題主編：曾登昌 教授

LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用

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
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用

科技新知
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用

產業訊息
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用

顧問專欄
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用
- LSR 射出成型的產業應用




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

ACMT 模具行業雜誌 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

高中華工學院中德國際學院
技術與企業管理系主任
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹

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
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹

科技新知
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹

產業訊息
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹

顧問專欄
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹
- 特殊高性能材料的介紹




ACMT 模具行業雜誌 No.042 2020/08
www.smartmolding.com/acmt

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：張列強 ACMT 副社長

高中華工學院中德國際學院
技術與企業管理系主任
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇
- 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
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇

科技新知
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇

產業訊息
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇

顧問專欄
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇
- IT 與 OT 的相遇




ACMT 模具行業雜誌 No.041 2020/07
www.smartmolding.com/acmt

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：黃冠輝 副教授

高中華工學院中德國際學院
技術與企業管理系主任
- 產業輕量化的應用
- 無損檢測技術的應用
- 無損檢測技術的應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- 產業輕量化的應用
- 無損檢測技術的應用
- 無損檢測技術的應用

科技新知
- 產業輕量化的應用
- 無損檢測技術的應用
- 無損檢測技術的應用

產業訊息
- 產業輕量化的應用
- 無損檢測技術的應用
- 無損檢測技術的應用

顧問專欄
- 產業輕量化的應用
- 無損檢測技術的應用
- 無損檢測技術的應用





第一手的
模具行業情報



最專業的
模具技術雜誌



最豐富的
產業先進資訊

www.smartmolding.com
ACMT SMART Molding Magazine



目錄 Contents

專題報導 In-depth Coverage

- 10 智慧製造引領模具產業新革命
- 12 實現夜間加工、機器稼動率及產能提升的三贏解決方案——hyperMILL VIRTUAL Machining 虛擬加工
- 16 模具及產品的尺寸檢驗
- 18 缺工時代的智慧製造解決方案
- 22 面向節能、自動化時代的高精度電火花放電加工機 AL40G+ 的介紹

科技新知 Technology showcase

- 28 微透鏡陣列成型技術突破性進展
- 32 SLA —— 3D 列印之立體光固化成型
- 36 科思創推出適用於電纜護套的 Desmopan® FR 阻燃級 TPU 系列
- 38 深度剖析：為何尚未普及金屬自動化測試系統？
- 42 夏禹納米防水鍍膜技術：引領科技防水新時代

顧問專欄 What experts say

- 50 第 94 招、塑膠高分子流動行為解析【塑膠層流篇】
- 54 亞洲粉末注射成型喂料的現況

產業訊息 Industry News

- 66 解決射出過程中的氣痕 \ 銀線缺陷
- 68 國際橡塑展滿載商機回歸大灣區，年度盛事不容錯過的 10 大理由



新登場!

數位版雜誌上線中!
隨時隨地都能閱讀!

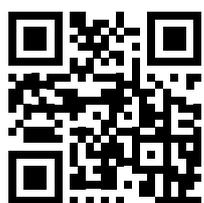
健康 診斷

安全 信任

醫療

潔淨 醫藥

可靠 無菌



Scan and follow
us on LINE

WIR SIND DA.

敏感領域通常有可靠性、品質、精準度和絕對純度等要求。這些也是醫療技術需要特別關注的關鍵事項。我們經驗豐富的專家團隊將始終為您提供有力的支援：從挑選合適的射出成型機直到完整的潔淨室方案，其中也包括在我們的醫療實驗室進行分析和功能測試。這樣可以確保乾淨衛生且安全的成果。

www.arburg.com.tw

ARBURG

阿博格



謝尚亨 總經理

現職

- CIMFORCE 上博科技股份有限公司 創辦人暨總經理

經歷

- 鴻海科技集團（富士康）模具廠科長
- 鴻海科技集團（富士康）CAD CAM 中心副總經理

專長

- 數位化轉型：推動 3D 模具設計與無紙化製造，提升效率
- 交期縮短：成功將模具交期縮短至 7 天，顯著提高生產效能
- 模具設計與製造：精通全流程管理，具 36 年以上行業經驗
- 智慧製造推動：整合產業鏈資源，實現智能化管理，降低成本

整合國際供應鏈打造台灣模具智慧製造新標竿

前言

在全球工業 4.0 推進下，製造業正經歷全面數位化與智慧化轉型。台灣模具產業作為基礎製造的核心支柱，面對國際供應鏈重組與智慧製造需求的雙重挑戰，如何整合全球資源並實現技術突破，成為產業轉型重要課題。

全球趨勢與挑戰

- **智慧製造驅動產業升級：**人工智慧（AI）、物聯網（IoT）及大數據分析技術正在快速滲透製造業，對提升加工效率和減少資源浪費發揮著重要作用。以台灣為例，台灣模具業者已開始導入智慧化設備和生產管理系統，例如利用大數據進行加工過程的最佳化和實現遠端監控。同時，全球對於綠色製造的需求促使企業積極採用低碳技術與材料。
- **供應鏈挑戰與機遇：**在後疫情時代的背景下，全球供應鏈逐漸從集中化向多元化發展。台灣作為全球製造業的重要環節，必須平衡「在地生產」與「全球佈局」的策略，同時應對來自其他國家的技術競爭壓力。

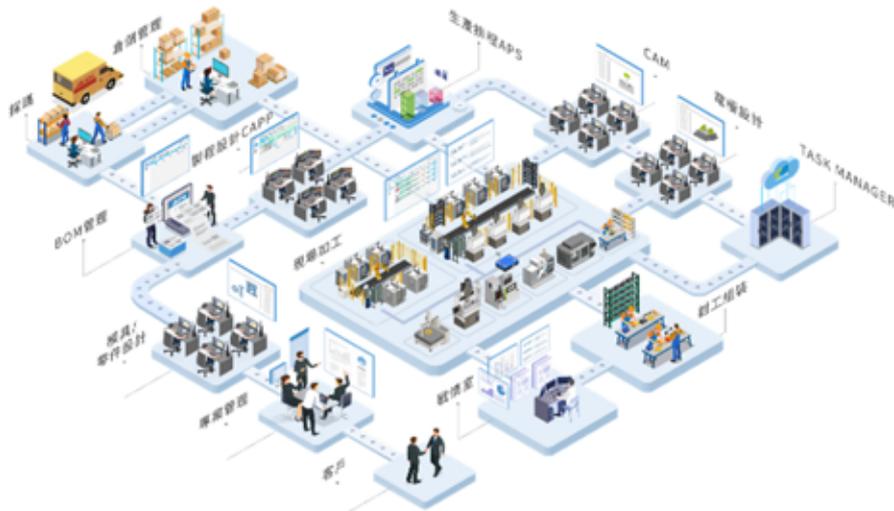
台灣的競爭優勢

- **精密加工與創新能力：**台灣模具產業以其卓越的精密加工能力和技術創新著稱。例如，部分企業已成功研發智慧化 CNC 系統，不僅能提升生產效率，還能針對不同客戶需求提供高度客製化的解決方案。
- **靈活的供應鏈整合力：**台灣企業能迅速響應市場需求，並通過與國際供應鏈合作獲取先進技術。這種靈活性能使得台灣模具產業在全球市場中提供「一點研發，多點製造」解決方案給客戶，保持自身與客戶的高度競爭力。

未來發展展望

2024 年，台灣製造業預計將實現約 6% 的增長。在這一背景下，模具產業如果能持續推動智慧製造技術的應用，並強化國際供應鏈的整合能力，必將在全球市場中再創佳績，成為智慧製造的典範。■





更多技術資訊

智慧製造引領模具產業新革命

■上博科技

模具產業的轉型壓力

在全球製造業競爭日益激烈的背景下，台灣模具產業正面臨多重挑戰。生產成本攀升、技術人才斷層，以及市場需求多樣化，使傳統生產模式難以為繼。如何在保證品質的同時提升效率並降低成本，已成為當前模具產業最大的挑戰。伴隨熟練技術人員的逐漸退場，模具業也面臨技術與知識傳承的困境，長期以經驗為基礎的製造流程，隨著技術人才的減少，許多珍貴的製造智慧正在流失，亟需透過數位化與系統化方式保存與傳遞。

整合性的智慧製造解決方案：從設計到製造的革新

針對模具產業的痛點，上博科技提出了一套整合性的智慧製造方案。這套方案不僅涵蓋生產自動化，更著重於全面的數位轉型。透過對 CAD/CAM 系統的二次開發及 CAPP 作為模具廠進行同步工程的起點，企業得以實現從設計到製造的完整數位化流程。在這樣的

模式下，過去依賴個人經驗完成的作業如今得以轉化為標準化流程，讓新進員工能更快速地適應工作，並降低操作的技術門檻。此外，數據整合為製造流程的優化奠定了持續改進的基礎，使企業能夠提升生產一致性並有效降低出錯風險。更重要的是，數位化使企業能精確掌握生產過程中的細節，使整體生產流程更順暢，並顯著縮短生產週期，進一步提高運作效率與競爭力。

成功案例：產能與效率雙提升

上博科技的智慧製造方案已在多家企業中展現卓越成效。其中，一家位於南部的業者成功導入模具自動化產線，順利完成數位轉型。該廠在採用上博智慧製造系統後，實現了 72 小時全自動化無人生產。該方案整合了多項生產設備，包括 CNC、EDM 等不同加工段，協助串聯製程各工段，實現彈性製造。導入後，整體製程時間縮短 30%，產品品質穩定，模具交期更大幅縮短 40%。在人才培育方面，該廠透過將老師傅



(圖片來源：上博科技)

的知識與技術數位化，新進人員僅需 1 個月即可操作機台，並在 3 個月內便能獨立作業，顯著縮短了人才培訓週期。

另一家總部位於台灣、將模具廠設在大陸的業者，在導入上博模具智慧製造方案後，成功實現了台灣運營、異地製造的企業營運布局。透過全數位化管理與標準化設計，該業者將模具設計時間縮短了 40%。此外，全面整合的 MOM 製造營運管理系統涵蓋 CNC 銑削、EDM 放電及 CMM 檢測等環節，成功實現機台運行「0」撞機，並將加工失誤率降低 90%。後續的第二階段方案更進一步將模具廠內多條自動化產線，以多部機器人協作、AMR 換線等方案進行整合，該廠區目前全日三班作業，僅需 3 人即可維持運作，大大降低現場對於人力短缺的困擾，且生產效率穩步提升，產能利用率達到 80% 以上，為企業在競爭力奠定了堅實基礎。

知識積累與虛實整合的創新應用

智慧製造不僅是可視化與機聯網的應用，或機器人自動上下料的自動化作業，更重要的是實現製造相關的資訊流與現場實際加工任務的整合，透過建立完整的

數據管理體系，企業可將寶貴的製造經驗轉化為可複製的標準流程，這不僅解決了技術傳承的問題，更為企業建立起持續優化的基礎。上博科技結合工業物聯網技術，實現了虛實整合的創新應用，透過 3D 模型的精準設計與智能化的量測規劃，企業能夠自動生成檢測報告，確保產品品質的一致性。同時，模擬技術的運用可提前識別加工過程中的潛在問題，減少生產過程中的不確定性，提升運作穩定性。透過數據的整合與設備的串聯，生產的彈性與效率得到顯著提高，為企業創造了更多可能性。

未來展望：打造智慧製造生態系統

上博科技將持續深化智慧製造的創新應用，推動數位化、自動化與虛實整合技術的進一步發展，致力於結合跨領域技術，打造一個完整的智慧製造生態系統，幫助更多企業從傳統模式向智慧化全面轉型。在全球製造業加速轉型的浪潮中，智慧製造已不再只是技術升級的選擇，而是提升產業競爭力的必經之路。上博科技憑藉其創新的解決方案，正引領台灣模具產業走向更具競爭力的未來藍圖，為產業的可持續發展注入全新的生命力。■



實現夜間加工、機器稼動率及產能提升的三贏解決方案 —— hyperMILL VIRTUAL Machining 虛擬加工

■ OPEN MIND Technologies AG / 邢灝志 市場行銷專員

客戶簡介

- **客戶：**成綸企業股份有限公司 (AMP)
- **營業項目：**跨足各領域，從汽機車零配件、冷氣家電、食品容器、辦公傢俱、電子零配件到工業用配件等塑膠製品皆可製作。

AMP 專注於模具設計製造、塑膠射出成型、三 / 五軸 CNC 加工及 3D 金屬列印，台灣總公司成立於 1995 年，AMP (Thailand) 泰國分公司於 2023 年成立，擁有 IATF16949、ISO9001、ISO14001、ISO22000、HACCP 及 ISCC 認證。

組織架構與系統建構完整，生產設備齊全，30T 到超大型 4000T 射出成型設備，可提供全方位的一元化服務。為邁向 2050 年淨零碳排的指標，公司內部已積極展開淨零轉型策略，持續研發減塑低碳製程與技術、建構節能減碳設備、廠區太陽能板建置，實踐 ESG 永續發展的目標。

利用五軸大型龍門機器及 hyperMILL 編程製造高質量的零件

因為 AMP 使用五軸大型龍門機器的關係，基於安全問題，絕對不能容許有任何撞機的可能；而且為了維持高品質模具製造，也不容許有設備發生任何錯誤的風險。因此，AMP 認為模擬加工技術能夠最大程度確保上述的安全問題。

而在技術方面，當其他的 CAM 軟體有萬向頭的轉向行程限制，而 hyperMILL VIRTUAL Machining 模組裏面的 Optimizer 可以智能判斷最佳解決行程以及方案，這讓 AMP 可以更專注在製程優化上，安全把關就交給 hyperMILL。

夜間無人加工的軟體技術協助

有了 hyperMILL VIRTUAL Machining (虛擬加工) 之後，便可以安心的在廠內大規模實施夜間無人加工。因為夜間加工時，不需要員工看顧機器加工作業，也



圖 1：導入 hyperMILL VIRTUAL Machining 後，夜間加工變得輕鬆簡單，機器稼動率及產能也大大提升

不用安排員工隨時 on-call，除減少半夜停機的工時損耗，也讓機器稼動率從 57% 大幅提升至 80% 以上，人力成本也因此大大下降。非常感謝虛擬加工模組，讓 AMP 實現了三贏的局面：產能大大提升，人力成本大大下降及機器稼動率顯著的提升。

再者，編程人員非常信任 hyperMILL 編程出來的程式，讓同仁感到非常安全，即使夜間加工人不在工廠，也不需擔心會有撞機風險。

虛擬加工程序及編程

使用 VM 虛擬模擬器更視覺化，以實際加工機台、刀具、夾治具等設備，做 1:1 擬真加工模擬確認，實際加工時無須人員長期監控，加工作業更安全無顧慮。因為軟體的畫面裡的一切，完全等於設備裡面的切削狀況，也就是所謂的達到設備的數位雙生。

另外，導入 VM（虛擬加工）後，使 AMP 同仁可以花更多時間在編程及開發上。編程過程中有時會忘記殘

料未加工區塊，藉由 VM 軟體的把關，它會判斷並發出素材殘留量過多的提醒，只需要按 cycle start，就可以放心的讓機器做加工，而使用者就有更多時間處理其他事情。

搭配桶形刀增加加工效率

AMP 使用 hyperMILL 的 MAXX Machining 精加工工法，並搭配桶形刀，讓加工效率大大提升，對比使用捨棄式刀具，總體加工時間快了 56%。

另外，AMP 也有使用刀具資料庫，這樣我們便可以用最佳的方式協調機器、刀具和 NC 編程，統一了加工品質，也避免因輸入錯誤參數而導致加工件有瑕疵。

OPEN MIND 解決方案對客戶的評價

首先，單純以虛擬加工模組來說，它不只是一個後處理器，或只是一個 NC Code 模擬這麼簡單，背後帶來的價值是絕佳的可靠。也因為 hyperMILL 及 VM 模組的可靠與信任，讓 AMP 實現夜間無人工廠，成本降

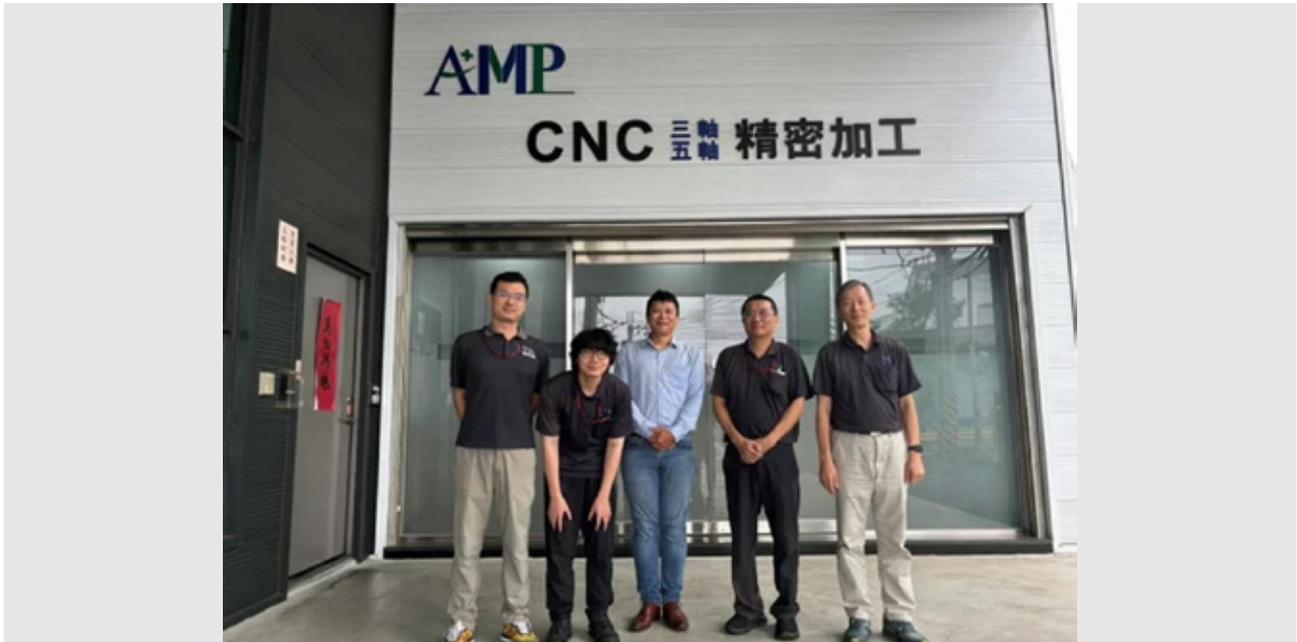


圖 2：OPEN MIND 原廠應用工程師與成綸工程團隊合影

低的同時，產能卻又提升，機器稼動率更能大大提升 23%。

對企業管理者而言，這是一個非常值得投資的方案；對員工而言，因為對軟體安全的絕對信任，在編程及上機作業時候，可以更無後顧之憂的工作。

另外，以 OPEN MIND 帶來的整體價值而言，因為 AMP 是維護客戶，可以每年更新軟體版本，與德國總部開發的最新技術接軌；另外原廠的即時服務也非常好，讓 AMP 即使遇到技術上的困難，也可以最快得到解決。AMP 的員工也反映說 hyperMILL 整體非常好學好用，是一個對使用者來說非常友善的軟體，也最後讓 AMP 決定替換掉原本的 CAM 軟體。■

CIMFORCE 在做什麼？

虛實整合 + 跨平台 + 雲端化服務



滿足複雜多變的設計與製造場景
新模、設變、複製模、異常處理

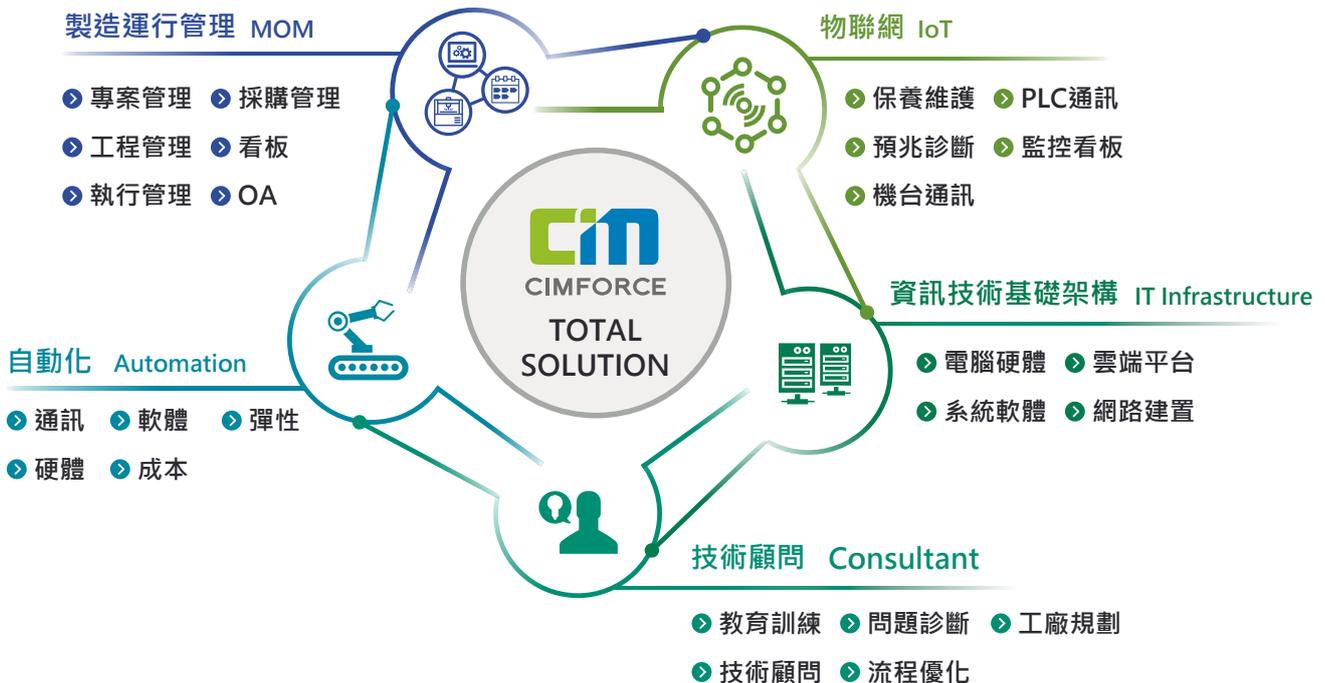


滿足多元化的系統應用需求
微服務、模組化、容器化、彈性化、雲端化

虛實整合、同步並行、標準化



智慧製造整體解決方案



廣告編號 2024-12-A03



海克斯康多樣化的量測解決方案

Touch +



預設配置：高精度觸覺
目標應用：通用尺寸和位置測量



Scan +



預設配置：掃描測頭
目標應用：通用尺寸和形狀特徵測量



Optics



預設配置：光學測頭
目標應用：透明材質、敏感工件表面輪廓



Speed



預設配置：雷射測頭
目標應用：敏感表面、高效率/全表面測量或逆向



模具及產品的尺寸檢驗

■海克斯康影測股份有限公司 / 林育儒 銷售

前言

在製造業中，尺寸驗證不僅影響產品品質，更攸關成本控制與效率提升。產品的生產流程，從模具、產品沖壓成形、量產等階段，都需要通過重重的檢驗，在各項檢驗當中，尺寸驗證是非常重要的一部分。

在模具製作完成後，對模具進行特徵尺寸量測檢驗，這個步驟旨在驗證模具完全符合設計要求，避免生產過程中出現問題而造成不必要的成本耗費。

在產品沖壓成形後，對產品進行尺寸檢驗，可以驗證與標準值是否相符，交叉驗證模具是否符合要求。

在產品開始量產前，先對首件產品進行尺寸測量檢查，檢驗是否符合設計圖紙上的要求，確保能產出合格的产品。

在产品製造完成後，對产品的特徵尺寸測量並與標準

值進行比對，確保產品符合要求，也能夠改善製造流程、保障產品品質，最重要的是避免因品質不良而被退貨的風險。

海克斯康掃描 / 影像解決方案

沖壓成形之後的產品，有些產品表面會塗有防護塗層或油膜，不適合以接觸的方式進行測量，此時使用海克斯康手持式掃描設備及 Optiv 複合式影像機是最為完善的非接觸解決方案。

針對較大型的產品，可以使用手持式掃描設備測量，它除了可以直接在生產現場實時實地的進行量測之外，也有方便攜帶、不受限於物件大小、環境影響的優勢，能高效的捕捉物件的幾何特徵。

先使用海克斯康手持式掃描設備對沖壓成形之後的產品進行完整掃描，捕捉幾何特徵，搭配逆向技術生成精確的點雲資料，再將捕捉到的點雲資料轉換為 3D



圖 1：海克斯康手持式掃描設備，是表面難以接觸物件的量測最佳選擇

模型，後續用戶可以基於此 3D 模型加以分析、與標準值進行比對，進而了解產品與模具是否存在誤差。

而較小型的產品，則可以使用影像機進行非接觸測量，海克斯康的 Optiv 複合式影像機，除了基本的影像量測功能之外，甚至可以按照需求選擇擴充白光測量功能，針對半透明、金屬高反光度等難以量測的產品就能以白光來進行量測。

海克斯康三座標測量機(CMM, Coordinate Measuring Machine)解決方案

海克斯康針對模具和產品品質檢驗提供了多元的解決方案，其中可接觸的產品以三座標測量機來滿足此應用需求又最為適用。

無論是模具的尺寸測量、產品製造的品質監控，都可以使用三座標測量機測量尺寸公差進行驗證比對，並進而了解產品與標準值之間的尺寸差異、修改公差的部分，實際做到品質上的把關。

海克斯康三座標測量機亦提供各種規格、機型來滿足

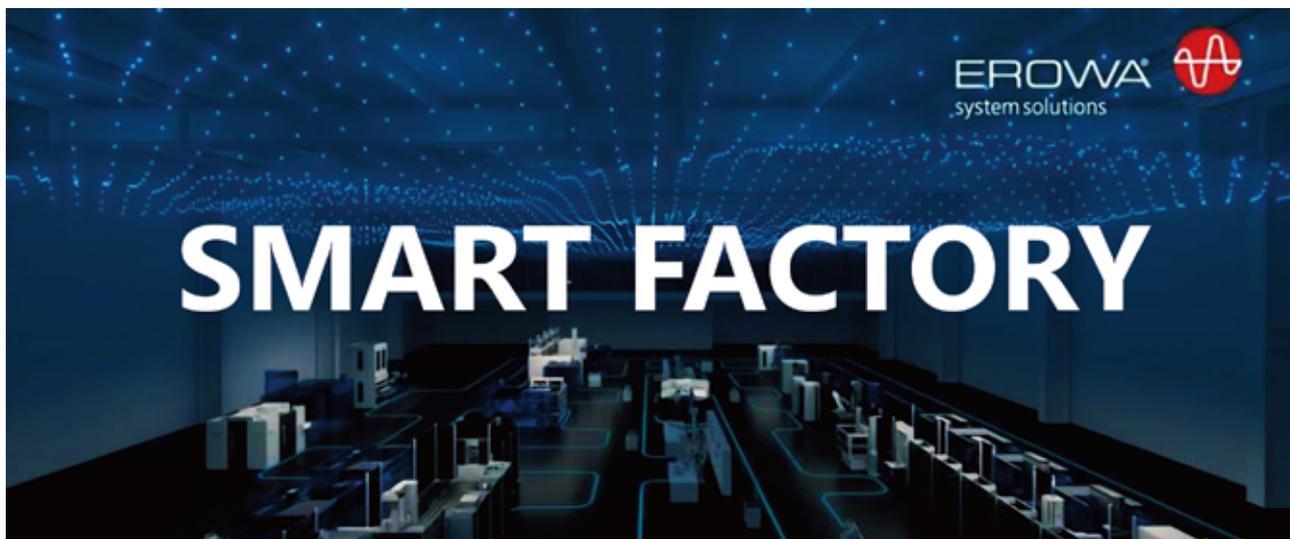


圖 2：海克斯康 Global 三座標測量機，搭配自動更換架使用，能夠實現多樣化的解決方案

客戶在精度上的不同要求，其中不乏與各種精度需求所對應的機型選擇，能應用於不同產業的量測需求，精度最高的三座標測量機甚至能達到在 1 μm 以內的超高精度，滿足最嚴苛的製造標準。

而新型的海克斯康三座標測量機也提供了多種功能擴充的選擇，除了最基本的接觸式量測功能之外，也能夠透過更換測頭而擴增使用影像、雷射等測量功能，提供多元化的解決方案，搭配自動更換架更能實現自動化應用。

這樣的精度和多樣選擇使海克斯康成為精密製造領域的首選，相信無論是在模具的精進及改良議題、或是產品品質的控管把關，在各式各樣的量測需求上，海克斯康能提供的是絕對優質的設備與服務品質，以及協助規劃出最完善的解決方案。■



缺工時代的智慧製造解決方案

■力永實業 / 葉守峻 應用工程師

前言

面對全球化競爭和技術快速變革的同時，台灣正在經歷一場前所未有的人才荒危機。技術熟練工人的短缺已成為許多工廠的共同挑戰問題，尤其是需要高精度、高效率要求的加工業中，更加凸顯出這一問題。然而，透過引入自動化解決方案，特別是像 EROWA 這樣的自動化生產系統，企業可以有效地緩解人才短缺問題，同時提升生產效率和競爭力。

EROWA 是專注於提升生產力和自動化的全球領導品牌，其解決方案涵蓋了工件夾治具系統、工具交換系統、自動化上下料機械臂，以及數據整合與生產規劃軟體等。

EROWA 對應客戶靈活需求的模組化解決方案

EROWA 以其模組化的解決方案，成為企業提升產能與高效製造的最佳夥伴。其產品涵蓋了從工裝夾治具到機電整合的多個領域，這種設計理念讓企業在生產

過程中可以根據當前需求逐步升級，而不必一次性投入大量資金，減輕了資金壓力，同時也提升了靈活性和擴展性，為企業提供了長期的可持續發展空間，即使市場需求變化或技術進步，客戶也能快速適應，保持競爭力。

• 工裝夾具

EROWA 的工裝夾具系統使得工件固定更加精確且高效，減少了換模時間，提高了生產線的運行效率。這些夾具可以迅速安裝並適應不同的加工需求，極大提高了生產靈活性。

• 機外預調站

EROWA 的機外預調站可在加工前對工具進行精確調整，確保每次加工都能達到最佳狀態，從而降低機床空轉時間，提升機台有效稼動率。

• 機械手與裝載站

EROWA 提供的機械手臂和自動裝載站實現了無人



圖 1：Robot Compact 150

化操作，減少了人工干預，提高了生產線的自動化程度。這些設備能夠在多種加工環境下快速適應並提高處理能力。

• 固定料倉與旋轉料倉

EROWA 的倉儲解決方案可以智能化地管理零件和工具，實現物料的高效存取，減少了料庫管理上的時間和人工成本。

• 機電整合

EROWA 提供的機電整合系統能夠無縫對接機床和自動化設備，實現設備間的協同作業，從而提升整體生產效率和可靠性。

• 安全圍籬與安全光柵

為了保障工作人員的安全，EROWA 提供高效的安安全圍籬和光柵系統，確保自動化過程中的人員安全，符合各種工業安全標準。

• JMS 4.0 系統軟體

EROWA 的 JMS 4.0 系統軟體能夠實現全面的生產管理，支持設備監控、數據分析、進度追蹤等功能，讓企業能夠實時掌控生產狀況，優化生產流程。

智慧製造的好夥伴——Robot Compact 150

EROWA 的新產品 ERC 150 是一款專門為工業自動化需求設計的靈活機械手臂，廣泛應用於 CNC 加工、精密模具製造、以及其他需要高效自動化解決方案的領域。

ERC 150 具有以下幾個主要特點與功能：

• 高效能設計

ERC 150 提供穩定且快速的物料搬運能力，適用於處理重量高達 150 公斤的工件或托盤。

適合搭配多種夾具與工件托盤，模組化架構便於維護與升級，可依需求擴展功能，無縫整合生產流程。



圖 2：Robot Compact 150

• 緊湊型結構

機身設計占地面積小只需 4.7 平方米，非常適合空間有限的工作環境。

• 智慧控制系統

搭載 EROWA 控制技術，簡化操作並確保最高生產效率。搭配 EROWA JMS4.0 系統，實現全自動化生產線的數據聯動。

• 靈活適應性及穩定性

ERC 150 支援裝載二台加工機器，可與 CNC 加工中心、線切割機、放電機等設備自動對接。高度耐用，能長時間連續高效作業運行。

結語

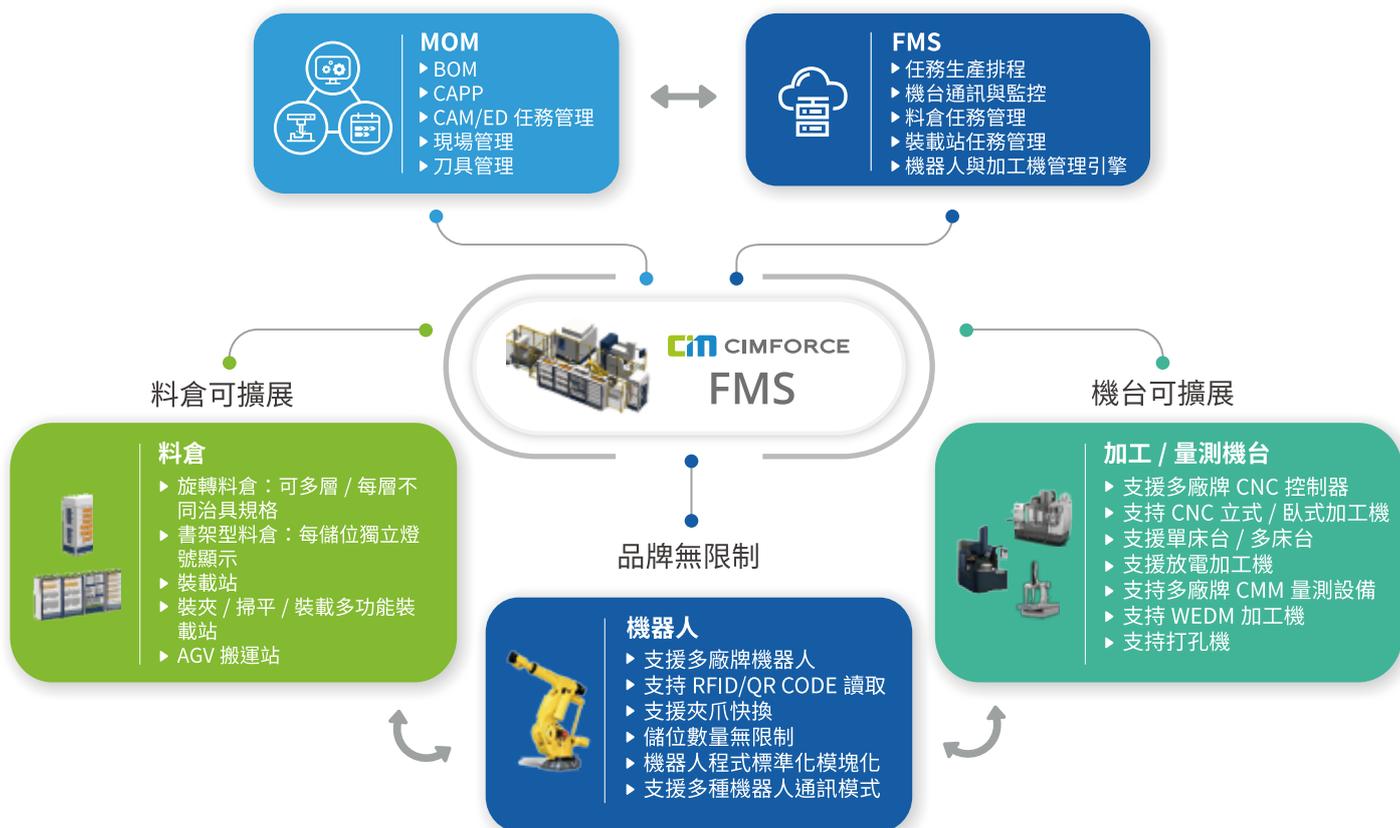
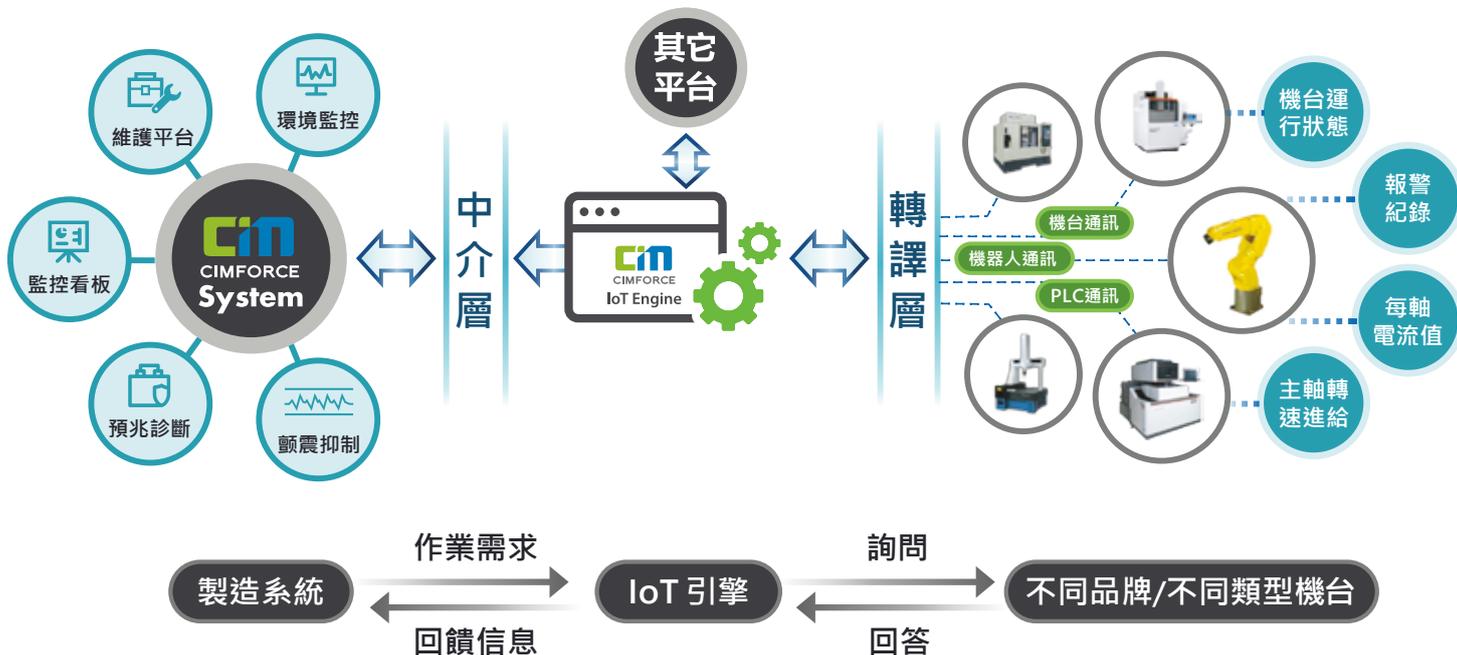
ERC150 適用於高精度零部件的自動化加工及模具製造的智慧生產。它不僅能提升生產效率，還能減少人力操作錯誤，為客戶實現更高的投資回報率。

力永實業一向秉持 EROWA 系列產品的精神與理念，為每一客戶量身訂做最具前瞻性的生產力解決方案，從標準化的夾治具導入，逐步輔助發展到最終系統的整合化，帶領客戶創造絕佳的競爭力，以在新時代中搶得領先地位。■

欲知更多詳細資訊，請聯繫 erowa@lyedm.com 或掃描下方 QR 碼。

力永實業有限公司
LYEDM INDUSTRIAL CORP.





廣告編號 2024-12-A04





面向節能、自動化時代的高精度電火花放電加工機 AL40G+ 的介紹

■ Sodick

概述

近年來，製造業人手不足的問題在世界範圍內日益嚴重。與此相對，COVID-19 和戰爭導致了供應鏈斷裂和能源成本飆升。製造業所處的環境日趨複雜，每天都面臨著艱難的經營判斷。

在這種變化劇烈、不確定性高的被稱為 VUCA 時代 (Volatility、Uncertainty、Complexity、Ambiguity) 的世界形勢下，客戶對機床的需求不僅是追求加工性能，還包括「通過簡單的操作誰都能實現的高精度加工」、「自動化對應」、「能看到稼動狀況」、「可以與其他系統連接或被其他系統控制」、「節能」等多個方面。

蘇比克通過「自動化·簡單化」、「互聯性」、「節能」這 3 個技術來滿足這些需求。作為節能·自動化的答卷，我們開發了電火花放電加工機 AL40G+。

自動化·簡單化

以往在電火花放電加工機的加工中，電極的製作、加工條件的調整、電極分中和偏心量的調整等需要熟練工人進行各種處理。

對此，蘇比克提供了交互式加工 CAM 編程軟體「LN Professional AI」（以下簡稱 LN Pro），任何人都可以通過簡單的操作進行高級電火花加工。該 LN Pro 通過輸入所需的加工形狀、深度、粗糙度等，幾乎只需點擊操作就能獲得 AI 優化過的實機的加工條件和接近熟練加工者的優質 NC 程序。另外，在追加加工中，只需輸入追加深度，就可以簡單地自動生成相應的追加加工程序。

另外，結合了連貫的 CAM 編程以及機械臂，蘇比克提供了可長時間連續運轉的自動化解決方案。該自動化系統由「DiproSolid 電火花放電 CAM」和自動排工軟體「Mr.Sodick」以及 ATC/APC「SR12」組合而成。



圖 1：AL40G+ 和 SR12

Mitutoyo



圖 2：CMM (MiSTAR555)



圖 3：LQ-Message



該自動系統在電腦上定義電極加工位置、加工程序、電極和工件上的分中並完成模擬，通過使用自動日程軟體和 ATC/APC，使整個系統的生產時間是單個機台的 3.3 倍。此外，該系統近期還將支持 CMM 機台的機外校正。

互聯性

在前面的項目中，我們解釋了電火花加工機的外圍技術，但僅靠個別優化並不能提高生產率。與其前後工序合作進行整體優化是很重要的。近年來在製造現場，通過物聯網實現整個工廠的可視化變得必不可少。

蘇比克的電火花加工機與世界標準 OPCUA 和 MTConnect 標準相對應，可以輕鬆地連接到符合該標準的任何產品。這使用戶能夠輕鬆地看到機器的運行狀態和製造數據。

蘇比克向用戶免費提供可視化軟體「LQ-Message」。已經有很多用戶認為可視化是理所當然的，並進行了積極推進。

另一方面，如果是為了達到製造現場的整體最優，光靠可視化是無法提高生產率的。很多現場的課題是「包括前後工序在內的作業效率化」。如果發現機器運轉率不好，該如何解決呢？

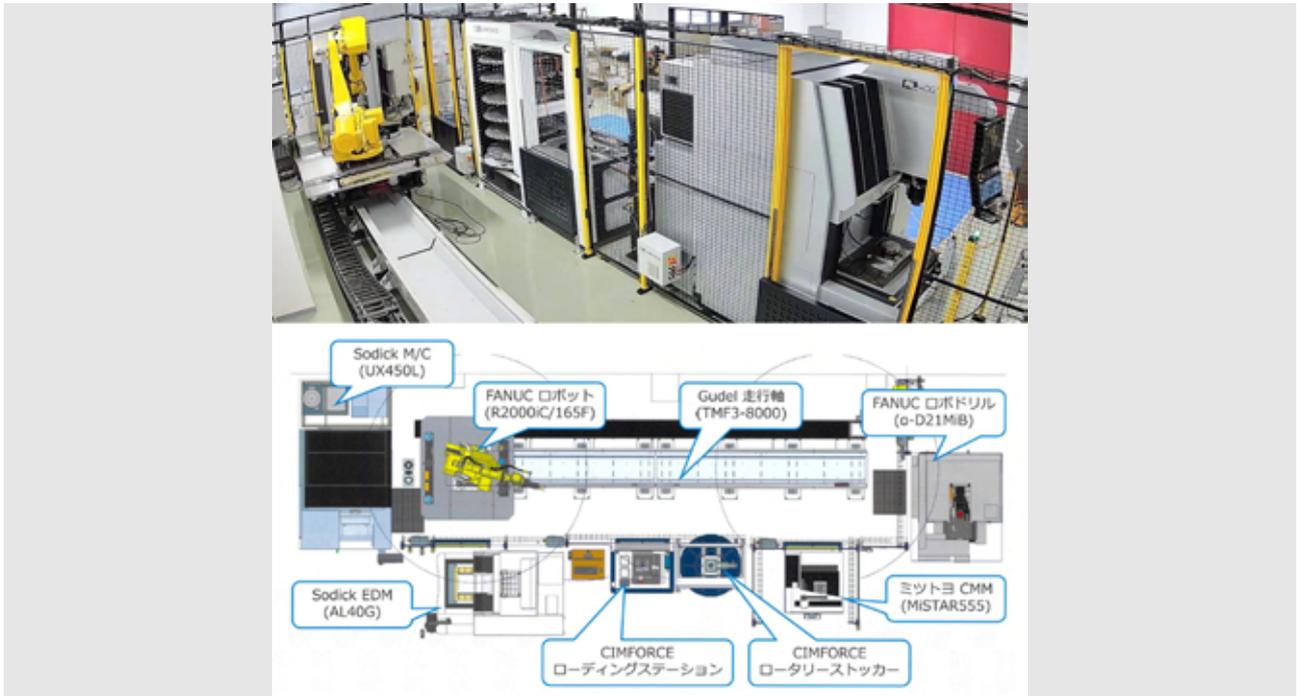


圖 4：上圖為 CIMFORCE 日本展廳，下圖則為自動系統概述

作為一種解決方案，我們將目光移向 FMS（Flexible Manufacturing System）。據說這個系統的基礎是由臺灣 CIMFORCE 公司代表謝氏開發的。他們的系統將所有與模具製造相關的工作數位化和標準化，並允許系統控制。

在他們的系統中，製造計劃→CAD/CAM→加工是聯動進行的，因此可以實現「包括前後工序在內的工作效率化」。這是真正實現整體最優的下一代自動系統。

蘇比克從 2014 年開始與 CIMFORCE 公司進行技術合作，建立了緊密的合作體系。與前面提到的 LN Pro 實現 API 協作，可以從 CIMFORCE 公司的系統中導出純正的加工條件。

在未來，進一步擴展後的 API 幾乎不進行物理連接，用一根 LAN 電纜就可以輕易地組成自動系統。該部分正在共同進行研究開發。

節能

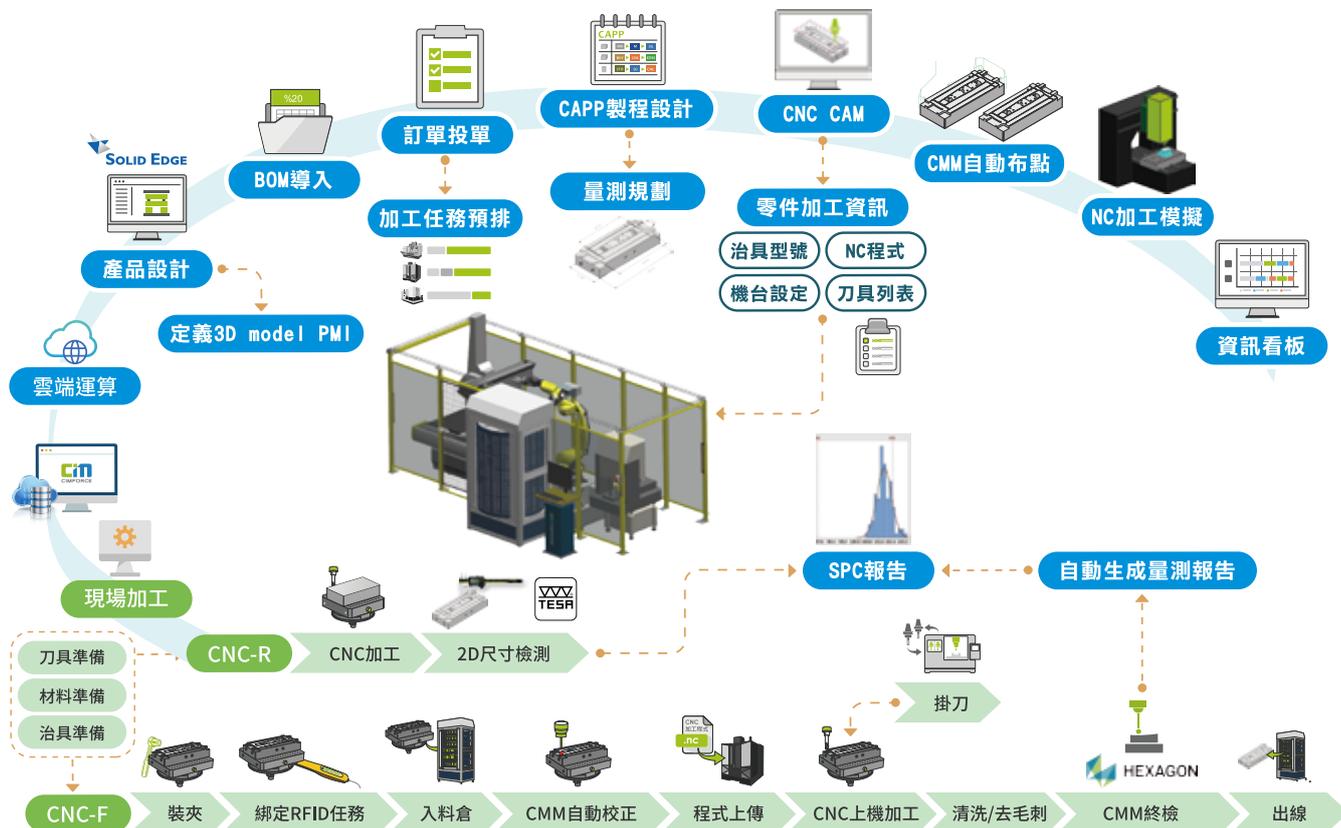
機床的運行總是與節能背道而馳的關係。為了實現高精度的加工，溫度調節需要消耗大量的能量。蘇比克在保持熱位移校正功能 TH-COM 的同時，將與加工液相關的功耗降低了 30%。

另外，通過溫度調節和伺服的改良，也將對 IC 封裝模具的大面積加工提供解決方案。

總結

為了應對變化激烈、前景不確定的 VUCA 時代，蘇比克開發了具有新價值的電火花加工機 AL40G+。該機台允許操作者通過簡單的操作進行高精度的加工，可與自動系統輕易完成連接，且比以前節能 30%。

高精度線性電火花放電加工機的先鋒再次取得了巨大的進展，我們承諾將進一步提高客戶的生產效率。■



廣告編號 2024-12-A05



型創應力偏光儀

✗ 產品外觀變形及翹曲

✗ 產品發生破裂、裂化、使用壽命縮短

✗ 產品後加工效果不佳

✗ 產品光學特性需求無法滿足



適用透明件



一目瞭然



即時檢測

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

廣告編號 2024-12-A06



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

服務據點

台北·東莞·蘇州·泰國曼谷·印尼雅加達

規劃中據點

台中·台南·寧波·廈門·馬來西亞·菲律賓·越南

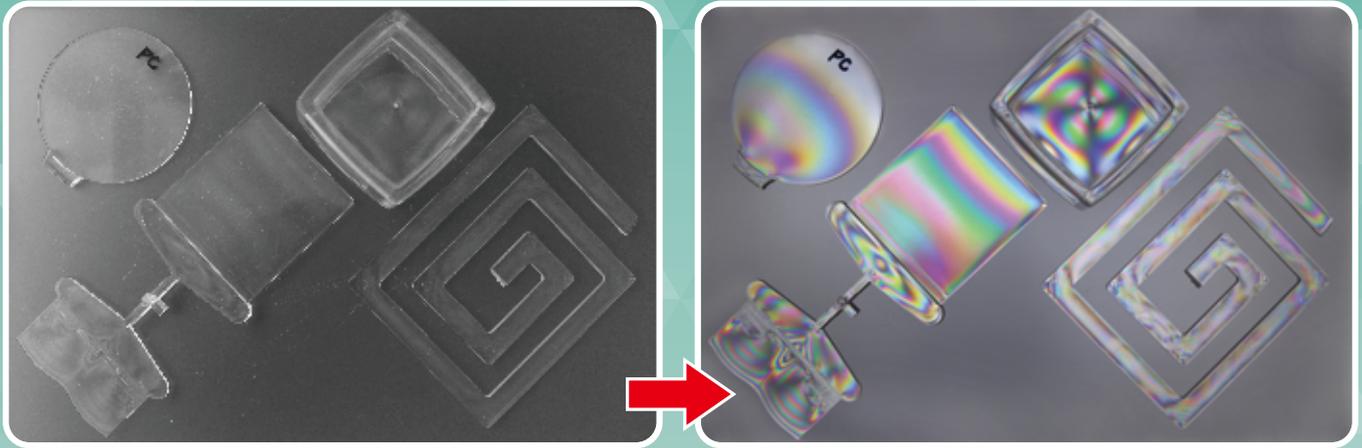
+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

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



應力偏光儀觀測 實際畫面



▼ 應力偏光儀-簡介

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

▼ 應力偏光儀-優勢

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

▼ 規格

尺寸:410(L)X280(W)X60(H)mm

重量:3kg (淨重)

電壓:100V~240V



型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

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

服務據點

台北 · 東莞 · 蘇州 · 泰國曼谷 · 印尼雅加達

規劃中據點

台中 · 台南 · 寧波 · 廈門 · 馬來西亞 · 菲律賓 · 越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

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





Moldex3D

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。



微透鏡陣列成型技術突破性進展

■科盛科技 技術支援處 / 鄧詠心 工程師

客戶簡介

- **客戶：**臺灣大學
- **產業：**教育
- **解決方案：**射出壓縮成型 (ICM) ；流動分析模組 Flow ；保壓分析模組 Pack ；翹曲分析模組 Warp ；光學分析模組 Optics

臺灣大學前身為日治時期之「臺北帝國大學」，成立於 1928 年。臺大目前共有文、理、社科、醫、工、生農、管理、公衛、電資、法律、生科等 12 個學院、56 個學系、112 個研究所、超過 50 個國際級或校級研究中心、18 個碩博士學位學程，另設有臺大實驗林，三所附屬醫院。

大綱

為了解決傳統透鏡多組鏡片的厚度問題，因而開發出具有輕薄、多功能和陣列特性的微透鏡。有別於以往使用扇形澆口製作微透鏡陣列，此案例開發出快速、均勻且具備良好光學性質之微透鏡陣列成型製程。藉由利用 Moldex3D 模流軟體，探討不同流道系統之利弊，改善傳統流道系統冷流道塑料損失，驗證基盤成型的可行性，分析模擬結果並優化產品設計。最終在實際成型實驗中，成功地於 4 吋基盤上製作出品質良好之雙面微透鏡陣列。

挑戰

- 改善流道設計、節省材料並增加單模次成品數量。
- 利用 Moldex3D 驗證製程可行性，減少反覆試模的時間及成本。
- 優化產品翹曲與光學性質，製作出低殘留應力、高精度及優良光學性質的微透鏡陣列。

解決方案

台灣大學團隊利用 Moldex3D 分析模具設計的可行性，利於減少重複試模的修改時間和成本。再根據成型狀態、殘留應力和翹曲程度，找到對翹曲和光學性質有較大影響的指標要素，並採用田口法得到最佳參數。此外也以模內成型的角度解釋射出成型 (IM) 與射出壓縮成型 (ICM) 的差異，成功地於 4 吋基盤製作出雙面微透鏡陣列。

效益

- 採取直接澆口而非傳統扇形澆口，讓材料使用率從 18.8% 大幅提升至 66.3% ；
- 利用射出壓縮成型後收縮率下降 1.5 至 2% ，透過口田方法優化後更降至 1.5% 以下 ；
- 利用 Moldex3D 驗證 IM 和 ICM 兩者的差異及優劣 ；
- 改善產品雙折射率差，提升光學性能。

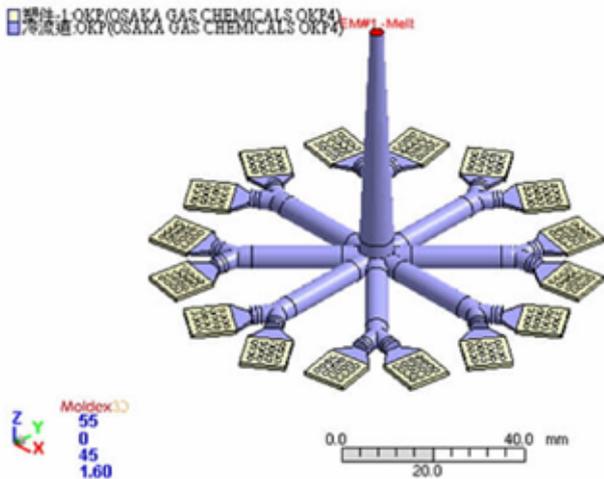


圖 1：原始流道設計

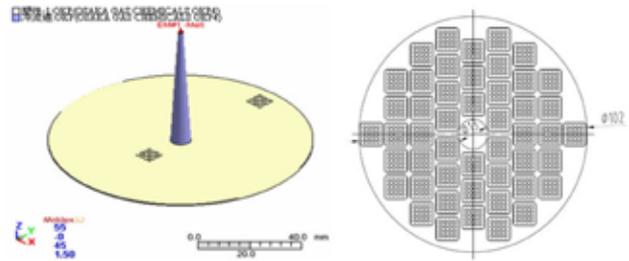


圖 2：直接澆口和最終成品示意圖

parameters	Gate types	
	Fan gate	Direct gate
Total volume (cm ³)	8.71	7.42
Percentage of product (%)	18.8	66.3
Percentage of waste (%)	81.2	33.7
Number of products (pcs)	16	48

表 1：在冷流道中用扇形澆口和直接澆口的比較

案例研究

現今虛擬實境與穿戴式裝置的發展日新月異，傳統透鏡由多組鏡片搭配，易產生過厚的問題，因此開發出具備輕薄、多功能與陣列化之微透鏡勢在必行。不同於扇形澆口產生的微透鏡陣列（圖 1），本專案利用直接澆口開發出生成快速、均勻和光學性良好的微透鏡陣列成型製程。

使用直接澆口一次產生 48 個微透鏡陣列（圖 2），可顯著提升生產效能同時減少材料的浪費（表 1）。

台大團隊利用田口法找出射出成型（IM）與射出壓縮

成型（ICM）的最佳參數，以減少殘留應力和翹曲。不同於融膠溫度、射出速度、保壓壓力和冷卻時間等在射出成型中相對重要的因素，在射出壓縮成型中，以融膠時間、壓縮間隙、壓縮時間及壓縮元件會對保壓和光學性質上有較顯著的影響。圖 3 和圖 4 為 IM 和 ICM 的翹曲與總和光彈條紋比較。結果顯示 ICM 減少了總位移和收縮，相較於 IM 也具備更好的光學性能。

最終，模擬結果通過實際成型實驗的驗證，在 4 吋基盤上成功的製作出具有相似光條紋和光學性質的雙面微透鏡陣列（圖 5）。以 OKP4 為材料，僅在射出成

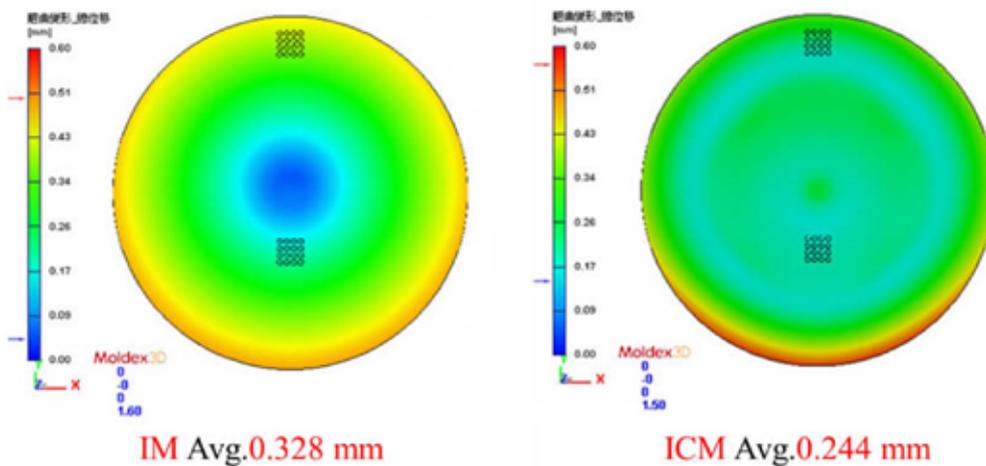


圖 3：IM 和 ICM 間總位移的比較

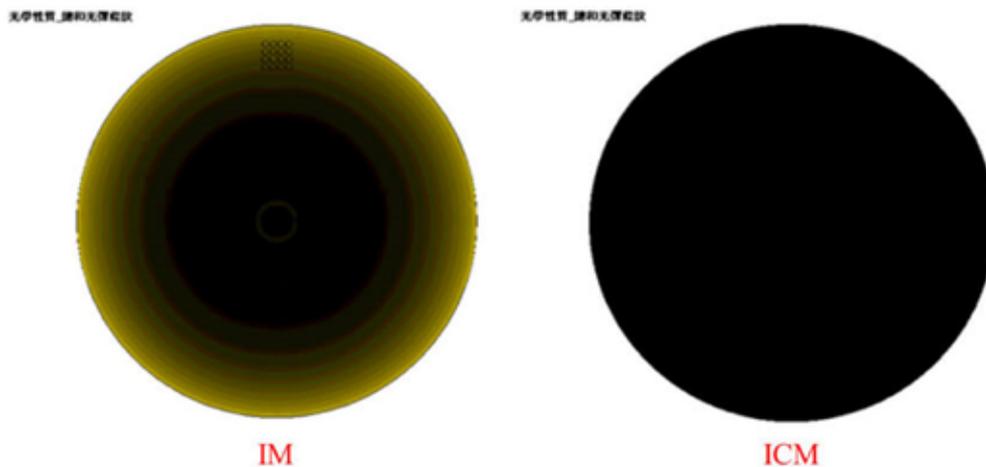


圖 4：IM 與 ICM 總和光彈條紋的比較

型靠近澆口區域觀察到光彈條紋，在射出壓縮成型中則並未觀察到此現象。如圖 6 所示，成型微透鏡陣列展現了其聚焦功能和清晰的成像。在 Moldex3D 模擬分析軟體的幫助下，雙面微透鏡陣列成型技術與效率得到大幅提升，亦滿足現今光學產業高性能且微小輕薄的需求。

結果

此案例藉由 Moldex3D 分析不同流道設計和成型參數之優缺點，通過採用直接澆口取代原本扇形澆口設計，材料利用率提高到 66.3%，從而成功生產出微透

鏡陣列，其材料使用率是扇形澆口的三倍。射出成型和射出壓縮成型參數經過優化之後，翹曲和收縮程度也被大幅度改善。最終，在實際成型實驗中完成了雙面透鏡陣列的製作，結果顯示出與 Moldex3D 模擬高度相符。■

資料來源

[1]. 本文經科盛科技授權後刊登，引自 https://ch.moldex3d.com/blog/customer_success/breakthrough-in-microlenses-array-molding-technology/

本篇文章經科盛科技授權後刊登

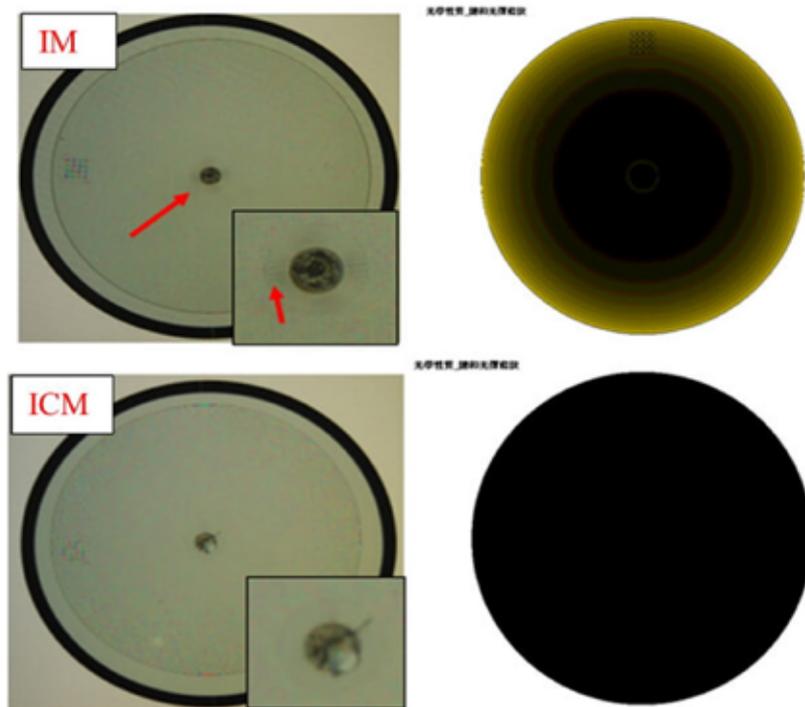


圖 5：模擬與實際成型的光澤條紋

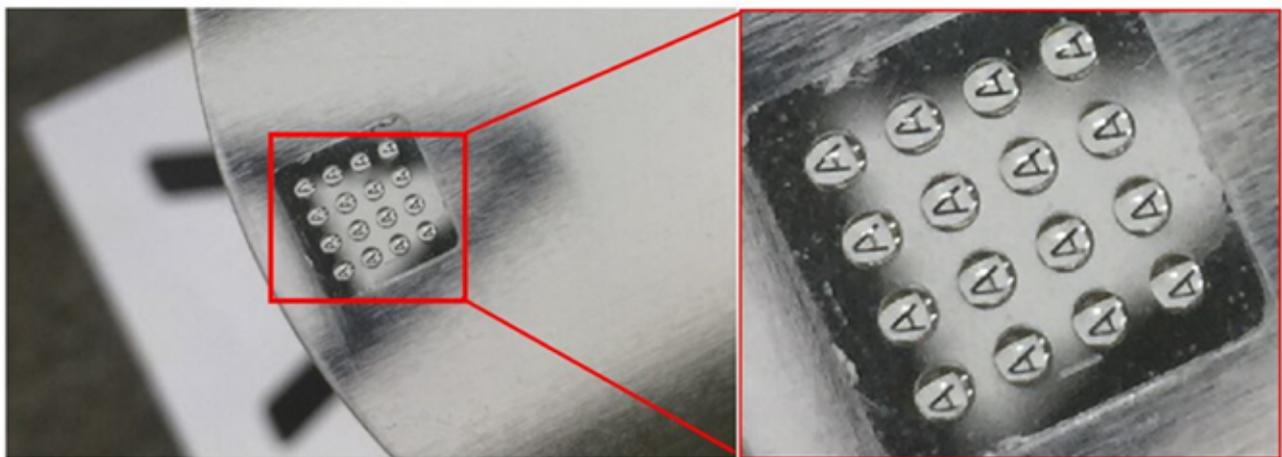


圖 6：透過成型微透鏡觀察到的畫面



東莞市科恒手板模型有限公司

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

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

SLA —— 3D 列印之立體光固化成型

■科恒 3D 打印

工藝原理

立體光固化成型（通常稱為 SLA 3D 列印）是積層製造領域中最流行和應用最廣泛的技術之一。它的工作原理是使用高功率雷射來硬化容器中的液態樹脂，使之由點到線，由線到面發生光固化交聯，完成一個層面的繪圖作業後，成型台在垂直方向移動一個分層的高度再固化另一個層面，循環往復，層層疊加，形成三維實體。

工藝材料

- **白色標準樹脂**：適用普通裝配，具高精度；
- **黑色樹脂**：適用堅固的零件，具高韌性、耐高溫；
- **高韌性類 ABS 樹脂**：適用普通裝配，具高熱穩定性、高強度；
- **140° C 耐高溫樹脂**：適用高溫要求的零件，具高熱穩定性；
- **透明樹脂**：適用透明的零件，防水性強、穩定；
- **高精細樹脂**：適用精密的零件，具高精度、耐高溫。

工藝應用

技術成熟度高，加工速度快，產品生產週期短，尤其適合於結構複雜或使用傳統手段難以加工的零件。目前已廣泛應用於汽車能源、電子電器、醫療導板、工業模具、動漫雕塑、建築模型以及院校科研等諸多領

域，滿足新產品開發、外觀驗證、設計驗證、結構驗證、裝配檢驗以及功能測試等需求，為個性化定制賦予了無限可能。

優勢

- 精度高，可以製造出高精度、複雜形狀的零部件；
- 成型速度快，系統工作穩定；
- 材料多樣性，可以使用多種光敏樹脂材料，包括標準樹脂、彈性樹脂、高韌性樹脂等，滿足不同領域的需求；
- 環保，相比某些 3D 列印工藝，使用的樹脂材料相對較為環保，且列印過程中產生的廢棄物相對較少。

應用案例

截至目前，科恒擁有 SLA 光固化設備已有 800+ 台，具備大規模、高效率的生產能力。

這種大規模化的生產模式確保了科恒能夠滿足各種規模的訂單需求，無論是大批量的生產還是個性化的定制，都能迅速響應並高效完成。同時，在面對緊急交貨的情況時，科恒也能憑藉強大的生產能力，確保客戶項目的順利進行，為新老客戶提供了可靠的生產保障。■

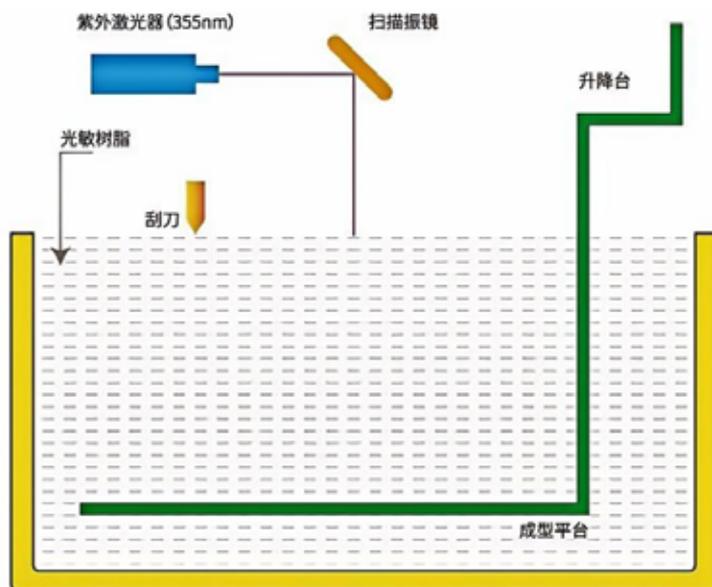


圖 1：立體光固化成型工藝原理

树脂

<p>白色标准树脂 ABS like resin white</p> <p>适用普通装配 高精度 For ordinary use High-precision</p>		<p>140°C 耐高温树脂 ABS like resin grey</p> <p>适用高温要求的零件 高热稳定性 For high temperature requirements Parts-High thermal stability</p>	
<p>黑色树脂 ABS like resin black</p> <p>适用坚固的零件 高韧性、耐高温 For strong parts High toughness and high temperature resistance</p>		<p>透明树脂 ABS like resin clear</p> <p>适用透明的零件 防水性强、稳定 For transparent parts Strong waterproof and stable</p>	
<p>高韧性类ABS树脂 ABS like resin green</p> <p>适用普通装配 高热稳定性、高强度 For ordinary assembly High thermal stability and high strength</p>		<p>高精细树脂 Detailed resin</p> <p>适用精密的零件 高精度、耐高温 For precision parts High precision and high temperature resistance</p>	

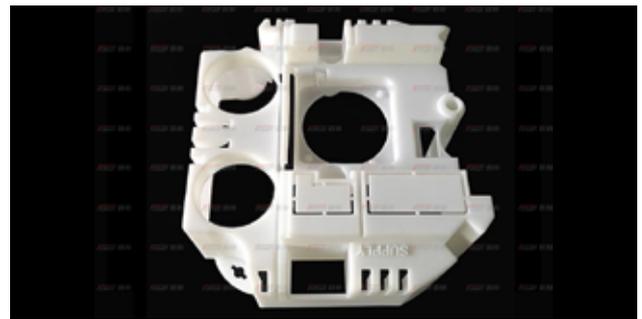
圖 2：立體光固化成型工藝材料

欲知更多詳細資訊，掃描右方 QR 碼觀看原文。

FOHAN 科恒



應用案例



圖片來源：科恒 3D 打印提供

ACMT

SMART
Molding
Magazine

www.smartmolding.com

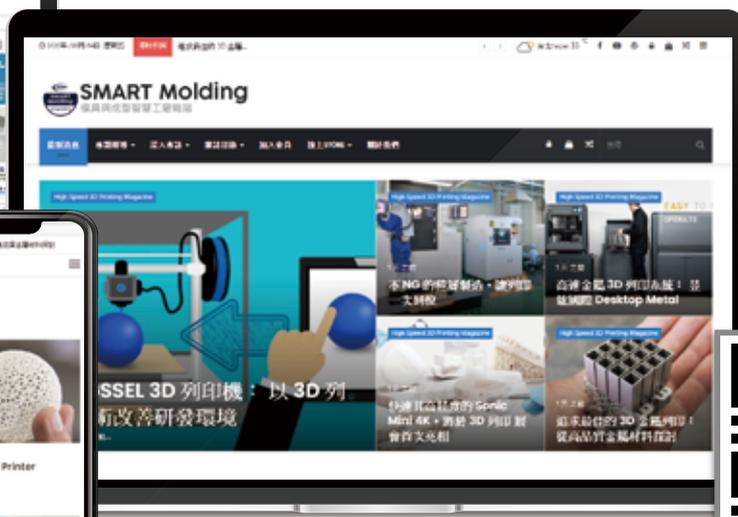
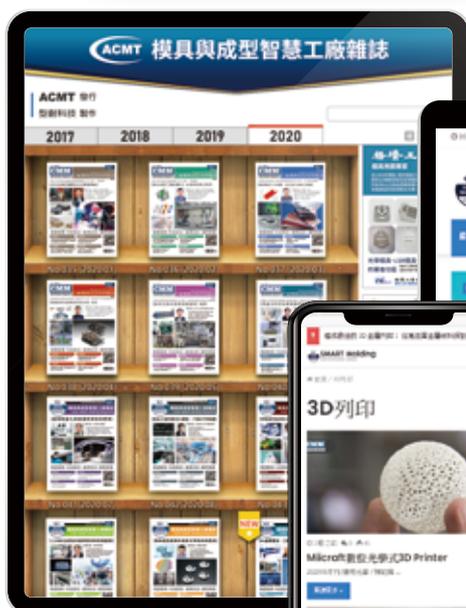
【SMART Molding】數位版雜誌

全球華人最專業的模具與成型技術雜誌(ACMT會員月刊)



會員專屬

超過1,200篇以上產業技術內容與深入報導 —



www.smartmolding.com



內容特色

更多內容請上

- 擴展橫向產業範圍增加【3D列印】、【粉末冶金】、【壓鑄模具】、【自動化】、【數位化轉型】、【智慧工廠】等領域。
- 每月內容涵蓋模具成型相關最新材料、技術、設備及應用案例，2017年創刊至今已出版94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。



科思創

科思創是全球領先的高品質聚合物及其組分的生產商之一。藉由創新的產品、技術和方法，公司在眾多領域幫助促進永續發展和提高生活品質。科思創在全球範圍為交通、建築、生活以及電子電器等重要行業的客戶提供服務。此外，科思創聚合物還應用於運動休閒、化妝品和健康等領域，以及化工行業本身。

公司致力於實現全面循環，目標於 2035 年實現範疇 1 和範疇 2 淨零排放，到 2050 年實現範疇 3 淨零排放，最終達成氣候中和。2023 財年，科思創銷售額達到約 144 億歐元。截至 2023 年底，科思創在全球擁有 48 家生產基地，約 17,500 名員工（按全職員工計算）。欲瞭解更多資訊，請瀏覽 www.covestro.com

科思創推出適用於電纜護套的 Desmopan® FR 阻燃級 TPU 系列

■科思創

- 新系列符合嚴格法規，擴大公司的 TPU 產品線；
- 兼顧阻燃性能與物理性能；
- 同時提供部分生物基規格，專門滿足汽車、消費電子等產業永續發展需求。

材料製造商科思創宣佈推出 Desmopan® FR 阻燃級熱塑性聚氨酯（TPU）系列。TPU 是一種用途廣泛的熱塑性材料，該新型阻燃系列專為高性能阻燃線纜應用打造，尤其適用於如汽車充電線纜、消費電子電源線等有高標準防火等級的領域。

Desmopan® FR 系列具有無鹵低煙的特性，並擁有多種性能等級供選擇，可在耐用性、安全性和設計自由度之間實現最佳平衡。該系列具有出色的耐化學性，且機械强度高，可承受重大的拉伸應變。同時，其符合 VW-1、IEC 60332-1-2、RoHS 和 REACH 等嚴格安全法規。

科思創熱塑性聚氨酯事業部亞太區負責人何駿暉表示：「我們深知電纜產業在阻燃性能和物理性能之間實現理想平衡面臨的挑戰。隨著 Desmopan® FR TPU 的推出，我們將擴大 TPU 在電線電纜領域的產品線，透過阻燃級線纜解決方案滿足不斷發展的市場需求，尤其在反覆運算迅速的亞太市場。這使我們的客戶能

保持市場領先地位，在滿足嚴格防火安全要求的同時兼顧永續發展。」

Desmopan® FR TPU 系列可根據具體規格進行客製，實現性能優化並與特定電纜設計和條件相容，提供電纜設計師在選擇理想護套材料時的靈活度。

科思創熱塑性聚氨酯事業部全球創新負責人施馬可博士（Dr. Michael Schmidt）表示：「我們與客戶密切合作，合力共創應用方案以滿足特定需求。這也使我們能夠不斷創新，調整優化解決方案。競爭激烈的電纜產業需要緊跟市場趨勢，為此我們可提供各種規格，使客戶在機械性能、使用便利性和設計自由度之間獲取平衡。」

此外，科思創為該阻燃系列提供部分生物基規格，以專攻消費電子和汽車等產業客戶在永續方面的要求。■

資料來源

[1].<https://www.covestro.com/press/zh-cht/covestro-launches-desmopan-fr-tpu-series-for-cable-jacket-solutions-tw/>

本篇文章經科思創授權後刊登，欲知更多詳細資訊，請掃描右方 QR 碼。



圖 1：科思創全新推出的 Desmopan® FR 阻燃級 TPU 系列專為阻燃線纜應用打造，尤其適用於如汽車充電線纜等有嚴苛防火要求的領域



圖 2：科思創還為 Desmopan® FR TPU 提供部分生物基規格，以滿足例如消費電子行業客戶在可持續性方面的要求



科思創官網



ZwickRoell

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

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

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

深度剖析：為何尚未普及金屬自動化測試系統？

■ Zwickroell China

開篇

上一期，我們探討了金屬產品測試面臨的重要挑戰以及如何通過自動化提供幫助。

在本期，我們將繼續深入金屬產品製造商與質量實驗室未廣泛採納自動測試系統的原因。

自動化系統為什麼未被廣泛採納？

通常來說，當聽到「自動化」一詞，我們的腦海中往往會浮現出裝備著巨型機械臂的汽車裝配線的壯闊場景。

誠然，這種規模的自動化方案在某些特定場合下確實展現出巨大優勢。然而，當前的自動化測試解決方案已遠遠超越了這一傳統框架，展現出前所未有的多樣性和靈活性。

近年來，根據我們的觀察與經驗，越來越多的金屬製造商正在採用自動化材料測試，以充分發揮我們上一篇所述的諸多優勢。

然而，值得注意的是：有許多本可以從自動化測試中獲益的企業，卻仍對自動化測試是否適合其獨特的業務要求持保留態度。

我們深知，每家企業都擁有不同的運營模式與挑戰。但在某些情境下，對自動化的片面理解或不恰當評估，可能會無形中為企業設置障礙，進而錯失提升效率、降低成本及增強競爭力的寶貴機會。

自動化測試常見誤解與不確定因素

誤解之一：自動化材料測試系統只有面對大規模產量才有意義？

自動化測試可在不同生產量的情況下高效開展，而採用大型設備並不是先決條件。

自動化測試解決方案可包括 7 天 x24 小時全時運營的全自動測試實驗室，以及用於在不同測試設備間搬運試樣的自動導引車 (AGV)。

同樣，還包括更綜合的解決方案，即設計用於與試驗人員協作的機器人，從而讓試驗人員脫離單調重複的工作任務轉而從事更富有價值的工作。

ZwickRoell 的 roboTest N 輕型機器人技術可經濟且高效地實現小批量生產測試的自動化，從而解放試驗人員。

集成的安全功能（如在檢測到外部影響時停止操作的



(圖片來源：Zwickroell China 微信公眾號)

傳感器) 使這些解決方案更適合現場人、機混雜環境，而無需對工作區進行封閉。通過 iPad 等移動設備提供的圖形可視化功能，技術人員可根據需要即時跟蹤測試狀態。

誤解之二：自動化材料測試系統比人工操作的材料測試成本更昂貴？

若考慮總體成本，則可顯示自動化解決方案具有可觀的投資回報率。

與錯誤成本、技術人員等待測試結果的時間成本、職業安全事故成本、產品召回成本、運營延誤成本等相比，自動化材料測試解決方案可節省大量成本。

即使是測試精度的微小改進，也能通過直接降低產品成本來實現節約。更精確的測試結果可實現更嚴格的公差，這就意味著材料裕量更少。對大批量生產的產品來說，即使在放寬公差方面每單位節省幾分錢，也能帶來可觀的收益。

誤解之三：自動化材料測試系統需要流水線式的組織結構？

為反映設備的運行需求，自動測試解決方案可進行靈活配置。如今的自動化解決方案可集成到由試驗員托盤裝載的單件測試設備中。

自動化試樣處理系統看起來可能與傳統的流水線完全不同。例如，ZwickRoell 自動化設備也可作為試驗員裝載樣本托盤的工作臺來使用。

不僅如此，處理系統也可以非常靈活。例如，一個機器人可為多個不同的測試系統提供送樣等操作，每個系統的工作規模各不相同。試樣處理系統既可為標準化的 ISO 或 ASTM 試樣設計，也可為特殊的試樣設計。

在整個測試過程中，試樣可通過傳送帶、旋轉系統或其他裝置進行移動。

在使用 ZwickRoell 自動化設備時，試樣需手動分類至



(圖片來源：Zwickroell China 微信公眾號)

不同的試樣庫中。之後，測試過程中的幾乎每個環節都可實現自動化，但並非所有部分都必須自動化。用戶可根據當前面臨的操作挑戰來配置不同程度級別的自動化，並可在測試序列中的任何位置集成不同的測量設備，以滿足特別的測試需求。

通過對試樣的並行處理，ZwickRoell 自動化解決方案甚至可比其它自動化解決方案更快地提供結果。

總結

自動化測試不僅能夠助力大型測試設備顯著提升處理效率，實現大批量測試的飛躍式增長，並輕鬆擴展操作以精準匹配各類需求；同時，這些解決方案也能夠靈活調整，精確適配小型質量控制實驗室或初創生產企業的特定環境，為它們提供量身定制的自動化測試環境。

因此，無論是大規模的生產體系，還是尚在襁褓之中的初創企業，都能找到適合自己的自動化測試之路。

在深入理解金屬自動化測試所展現的卓越優勢後，我們解答了金屬產品製造商與質量實驗室關於自動化測試的諸多疑慮。

敬請期待下一期，ZwickRoell 將獨家揭秘，專為金屬行業量身定制的測試自動化解決方案，精準應對行業挑戰。■

資料來源

[1]. 本文經 Zwickroell China 授權後刊登，引自 <https://mp.weixin.qq.com/s/Ow-2zE-s2FBhM8flpV90RA>

本文經 Zwickroell China 授權後刊登，欲知更多詳細資訊，掃描下方 QR 碼觀看原文。

Zwick / Roell





優份科技

給你最優的品質與服務

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

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



產品銷售



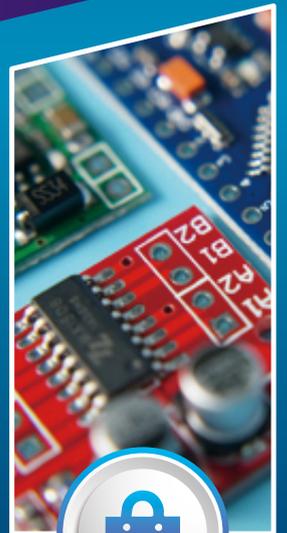
設備維修



設計



顧問諮詢



零物件銷售

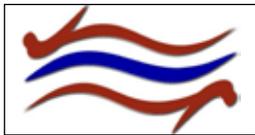
廣告編號 2024-12-A08

優份科技有限公司

電話:03-5500557

E-mail:yoe@yoetech.com.tw

地址:新竹縣竹北市中和街219號



夏禹納米科技（深圳）有限公司

夏禹納米科技（深圳）有限公司創立於 2016 年，名稱源自典故「大禹治水」，公司立志以「治水」福澤社會，是一家致力於為客戶提供高等級四防（防塵、防水、防腐、防菌）整體解決方案的國家高新技術企業。

公司與清華大學、中山職業技術學院等多家知名院校深入合作，共同開發具有行業領先優勢的納米材料、相關配套設備以及相關工藝，並申請多項核心專利，技術水平達到行業領先，在多個領域實現了國產替代零的突破（半導體行業全球第二家可以滿足客戶需求的供應商，軍工行業鍍膜首台套實現國產替代的設備）。產品通過了嚴苛的國軍標準測試認證及工信部五所產品可靠性測試。

該技術廣泛應用於智能穿戴、戶外顯示、醫療器械、汽車電子、半導體封裝以及軍工領域。

夏禹納米防水鍍膜技術：引領科技防水新時代

■夏禹納米科技

前言

在科技飛速發展的今天，各種創新技術不斷涌現，為我們的生活帶來了翻天覆地的變化。其中，夏禹納米防水鍍膜技術以其卓越的性能和廣泛的應用領域，成為了科技領域的一顆璀璨明星。今天，就讓我們深入瞭解夏禹納米防水鍍膜技術的特點和應用領域，一同領略這項先進技術的魅力。

夏禹納米防水鍍膜技術的起源與發展

納米技術，作為 21 世紀的關鍵技術之一，已經在眾多領域展現出了巨大的潛力。夏禹納米防水鍍膜技術正是在納米技術的基礎上發展而來。

隨著人們對電子產品、精密儀器等設備的防水性能要求越來越高，傳統的防水方法逐漸顯露出了一些局限性。例如，密封膠防水雖然在一定程度上能夠起到防水作用，但隨著時間的推移，密封膠容易老化、開裂，從而導致防水性能下降。而夏禹納米防水鍍膜技術的出現，為解決這些問題提供了全新的思路。

夏禹納米防水鍍膜技術的研發團隊經過多年的刻苦鑽研和不斷創新，成功地將納米技術應用於防水領域。通過特殊的工藝和材料，在物體表面形成一層極薄的納米防水鍍膜，從而實現了高效的防水效果。

夏禹納米防水鍍膜技術的特點

卓越的防水性能

夏禹納米防水鍍膜技術能夠在物體表面形成一層緻密的防水膜，有效阻止水分的侵入。無論是雨水、汗水還是其他液體，都無法滲透到被鍍膜的物體內部。這種卓越的防水性能，使得被鍍膜的設備在各種惡劣的環境下都能保持正常的工作狀態。

例如，對於智能手機來說，夏禹納米防水鍍膜技術可以讓手機在遇到雨水、潑水等情況時，依然能夠正常使用，避免了因進水而導致的損壞。對於戶外運動愛好者來說，他們可以放心地攜帶被鍍膜的電子設備進行各種戶外活動，而不必擔心設備被雨水損壞。

超薄的鍍膜層

夏禹納米防水鍍膜技術形成的鍍膜層非常薄，通常只有幾微米到幾十微米的厚度。這種超薄的鍍膜層不會對物體的外觀和尺寸產生明顯的影響，同時也不會增加物體的重量。

與傳統的防水方法相比，夏禹納米防水鍍膜技術的超薄鍍膜層具有很大的優勢。傳統的防水外殼或密封膠往往會使設備變得笨重、臃腫，影響使用體驗。而夏禹納米防水鍍膜技術則可以在不改變設備外觀和重量



**圖 1：智能產品在使用過程中很容易受到水及人體汗液的侵害，一旦進水或進汗液，就會導致電路板損壞，甚至無法修復。
夏禹納米防水鍍膜技術可以為智能穿戴產品提供全方位的防水保護**

的情況下，實現出色的防水效果。

超強耐腐蝕性能

夏禹納米防水膜層具有極強的化學惰性。與強酸、強鹼、強氧化性物質都不反應。常溫下幾乎沒有任何物質可以腐蝕該膜層。這為電子產品的多場景應用提供了可能性。

沿海地區重鹽霧腐蝕環境下，電子產品的防護要求極其苛刻，我司納米防護的電子產品在鹽霧加速老化中通過 1,500 小時鹽霧測試仍然功能正常，產品表面無任何腐蝕。

傳統汽車尾氣硫化物對車載電子的腐蝕性極強，很容易造成引腳失效。經納米膜層防護後 PCBA 表面及元器件引腳可通過 105° C 硫蒸氣環境下 720 小時測試無任何腐蝕。

經納米防護的電路板可在汽車潤滑油內浸泡 1,900 小時（高溫 150° C，低溫 -40° C）仍能正常工作。

耐高壓性能

夏禹納米防水鍍膜技術形成的鍍膜層具有極強的耐高電壓特性。膜層介電強度最高達 7000V/mil，體積電阻達 1017 $\Omega \cdot \text{cm}$ （23° C, 50%RH）。同時由於膜層可實現複雜曲面 360°無死角覆蓋，其在 3D 曲面的耐壓性能尤其突出。

動力電池外殼、馬達定子、充電樁、特種醫療器械（如靶向治療針、微創手術器材）等高壓設備上的防護效果非常優秀。

環保無污染

夏禹納米防水鍍膜技術採用的材料都是環保無污染的。在鍍膜過程中，不會產生任何有害物質，對環境和人體健康沒有任何危害。

該材料具有很好的生物兼容性，可以用在與人體接觸的場景，廣泛應用於心臟起搏器、血管支架、微創導絲、醫用封堵器、寵物追蹤器等醫療器械。



圖 2：夏禹納米防水鍍膜技術可以讓平板電腦在潮濕的環境下或者遇到意外浸水的情況下，保持正常的工作狀態

夏禹納米防水鍍膜技術的應用領域

電子產品領域

• 智能穿戴

智能穿戴產品（如智能手錶、智能戒指等）已經成為我們生活中不可或缺的一部分。然而，智能產品在使用過程中很容易受到水及人體汗液的侵害，一旦進水或進汗液，就會導致電路板損壞，甚至無法修復。夏禹納米防水鍍膜技術可以為智能穿戴產品提供全方位的防水保護，讓用戶在使用過程中更加放心。

• 平板電腦

平板電腦作為一種便攜的電子設備，也經常會面臨水的威脅。夏禹納米防水鍍膜技術可以讓平板電腦在潮濕的環境下或者遇到意外浸水的情況下，保持正常的工作狀態。

對於經常在戶外使用平板電腦的用戶來說，夏禹納米防水鍍膜技術可以讓他們在享受平板電腦帶來的便利的同時，不必擔心設備被水損壞。無論是在海邊、游泳池邊還是在雨中，用戶都可以放心地使用平板電腦。

• 筆記本電腦

筆記型電腦是我們工作和學習的重要工具。然而，筆記型電腦一旦進水，就會導致嚴重的損壞，甚至可能會丟失重要的數據。夏禹納米防水鍍膜技術可以為筆記型電腦提供可靠的防水保護，降低因進水而導致的損壞風險。

例如，當用戶在咖啡店、圖書館等公共場所使用筆記型電腦時，如果不小心將水杯打翻，或者遇到雨水淋濕的情況，被鍍膜的筆記型電腦可以有效地防止水分進入內部，保護電腦的硬體和數據安全。

• 耳機及助聽器

近年來，藍牙耳機幾乎成為了標配，尤其是運動一族。在佩戴過程中，汗水會通過結構縫隙及麥克風孔、喇叭口等位置進入內部電路，造成電路板的腐蝕。夏禹納米防水鍍膜技術可以保證產品在汗液環境下長久可靠運行。

作為二類醫療器械，助聽器的可靠性非常重要。傳統解決方案一般都是標配乾燥盒，在夜裏不需要佩戴的時候將助聽器放置於乾燥盒內，這種方式較為

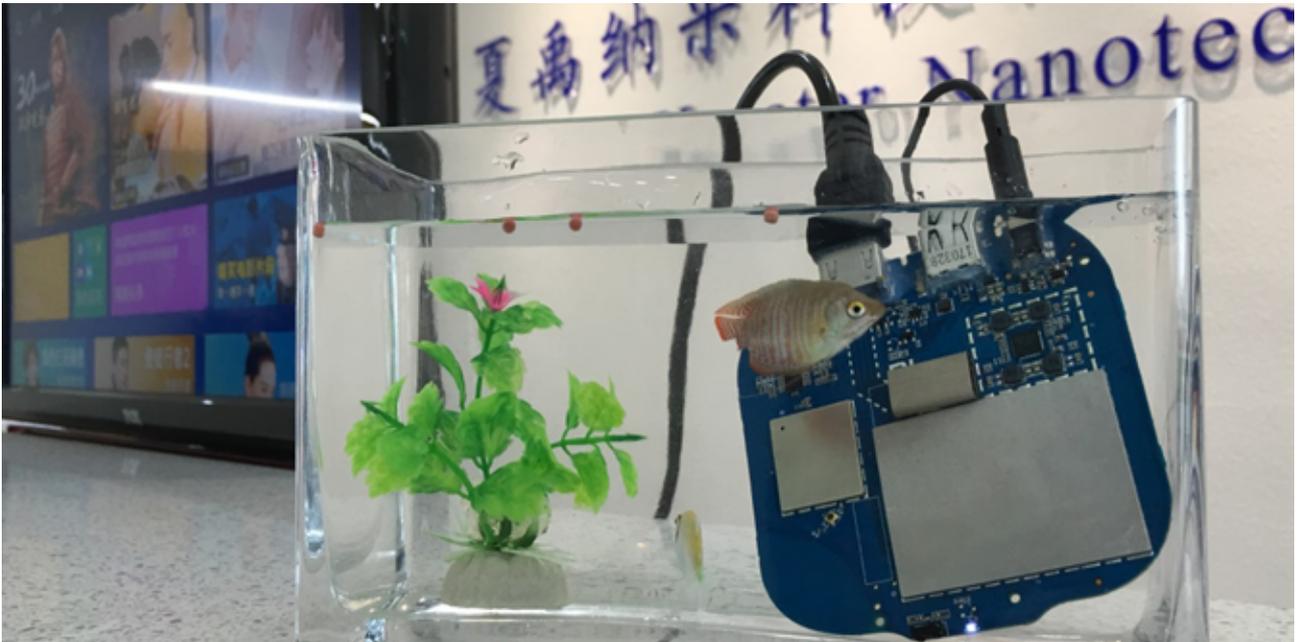


圖 3：智能播放器泡水測試

笨重，對使用者不友好。夏禹納米膜層可解決助聽器汗液腐蝕的問題，在行業內已得到普遍認可。這為助聽器行業提供了輕便、靈活的解決方案，是行業頭部企業的首選。

醫療器械

醫療設備每日都要使用雙氧水消毒，雙氧水具有強氧化、強腐蝕性。一旦雙氧水通過結構縫隙滲入設備，將對電子產品造成不可逆的損壞，嚴重的會造成設備故障，影響使用。夏禹納米防水鍍膜技術可以為醫療設備提供可靠的防水、防體液腐蝕、耐雙氧水保護，確保設備在各種環境下都能正常工作。

另外，由於該材料具備良好的生物兼容性及潤滑性，可塗覆於微創手術器械上起到潤滑、耐體液腐蝕作用。

例如，血糖儀、血壓計等便攜式醫療設備在使用過程中可能會接觸到水或者汗水。如果這些設備沒有防水

功能，就會影響其測量的準確性。而夏禹納米防水鍍膜技術可以讓這些設備具有良好的防水性能，保證測量結果的準確性。在靶向治療針、微創手術導絲、美容微針等領域均有成熟應用。

無人機

特種工况無人機一般用於安防巡查、火災撲滅、農藥噴灑等領域，該類型無人機要求全天候工作，工作時能會有液體進入機體。如，植保無人機在作業時農藥噴霧會滲透到電路板，由於農藥一般都具有腐蝕性，因此無人機飛控系統、電源系統及雲台等部件的防護變得非常重要。

傳統做法一般都是採用灌封膠將電路板封在殼體內，這樣會大大增加無人機重量，減少續航時間。

納米防護在幾乎不增加重量的情況下可對飛控板、雲台、傳感器、馬達等關鍵部件起到防水、防腐蝕、耐高壓擊穿的作用，為無人機的全天候工作保駕護航。



圖 4：電子書泡水測試

汽車領域

• 汽車電子設備

汽車電子設備在汽車的運行中起著至關重要的作用。然而，汽車在行駛過程中經常會遇到各種惡劣的天氣條件，如雨水、雪水等，這些水分很容易進入汽車電子設備內部，導致設備故障。夏禹納米防水鍍膜技術可以為汽車電子設備提供可靠的防水保護，確保汽車在各種天氣條件下都能正常運行。

例如，汽車導航系統、音響系統、行車記錄儀、汽車油泵等電子設備在使用過程中如果受到水的侵害，就會影響其正常使用。而夏禹納米防水鍍膜技術可以讓這些設備具有良好的防水性能，即使在雨天或者洗車時，也不會因為進水而損壞。

• 充電樁及充電機

據中央二台報導，中國大部分充電樁都存在防水防鏽不過關的問題，嚴重的會造成生命危險。

戶外充電樁使用環境相對比較苛刻，尤其是海邊高腐蝕性環境下安裝的充電樁，其使用時電壓、電流較大，水汽、鹽霧等會在電場作用下加速腐蝕電子器件，造成失效。

夏禹納米的高分子膜層具有極強的耐酸鹼、耐鹽霧腐蝕特性，且其介電强度高，能夠對充電樁、充電機等高功率產品提供可靠的防護。

半導體特殊封裝領域

隨著半導體器件應用場景的不斷豐富，其使用環境也千差萬別。化工廠、礦上、井下、下水道及與電池液接觸的特殊場景應用的半導體器件，其酸鹼腐蝕、耐硫化物腐蝕及耐酸鹼性能要求極高。

夏禹納米防護產品可輕鬆應對以上各種複雜工况，為以上工况使用的半導體器件及產品保駕護航。



圖 5：手機泡水測試

夏禹納米防水鍍膜技術的未來發展前景

隨著科技的不斷進步和人們對防水性能要求的不斷提高，夏禹納米防水鍍膜技術的未來發展前景十分廣闊。

技術不斷創新

夏禹納米防水鍍膜技術的研發團隊將繼續致力於技術創新，不斷提高鍍膜技術的性能和質量。例如，通過改進鍍膜材料和工藝，進一步提高防水性能、耐磨性和透氣性；開發出適用於更多不同材質的鍍膜技術，擴大應用領域。

應用領域不斷拓展

隨著夏禹納米防水鍍膜技術的不斷成熟，其應用領域也將不斷拓展。除了目前已經應用的電子產品、精密儀器、汽車和戶外運動裝備等領域外，未來還可能應用於航空航天、軍事裝備、智能家居等領域。

例如，在航空航天領域，夏禹納米防水鍍膜技術可以為航天器和衛星等設備提供可靠的防水保護，確保設備在太空環境下的正常運行；在軍事裝備領域，夏禹納米防水鍍膜技術可以為武器裝備、通信設備等提供防水、防塵、防腐蝕等多種保護功能，提高裝備的可

靠性和戰鬥力；在智能家居領域，夏禹納米防水鍍膜技術可以為智能家電、智能家居傳感器等設備提供防水保護，延長設備的使用壽命。

市場需求不斷增長

隨著人們對生活品質的要求不斷提高，對各種電子設備、精密儀器和戶外運動裝備等的防水性能要求也越來越高。夏禹納米防水鍍膜技術作為一種先進的防水技術，具有廣闊的市場前景。

預計未來幾年，夏禹納米防水鍍膜技術的市場需求將不斷增長。隨著技術的不斷成熟和成本的不斷降低，夏禹納米防水鍍膜技術將逐漸普及到更多的領域和產品中，為人們的生活帶來更多的便利和安全保障。

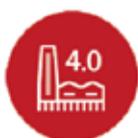
總之，夏禹納米防水鍍膜技術以其卓越的特點和廣泛的應用領域，為我們的生活帶來了巨大的改變。在未來的發展中，夏禹納米防水鍍膜技術將不斷創新和拓展，為科技進步和人類生活做出更大的貢獻。讓我們共同期待夏禹納米防水鍍膜技術在未來的精彩表現！

■

ERP System 雲端 ERP 擴充企業版圖



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



MES製造執行系統

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



ERP 企業資源規劃

跨國雲端ERP，前中後台營運數位化，創造全新的價值，增加市場的競爭力。



工業網際網路系統

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



BI 商業智慧

企業數據整合，準確快速的提供資訊與決策依據，有效協助企業業務經營決策。



AI人工智慧

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



ESG節能減碳

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

廣告編號 2024-12-A04

聯絡我們
02-2999-1801



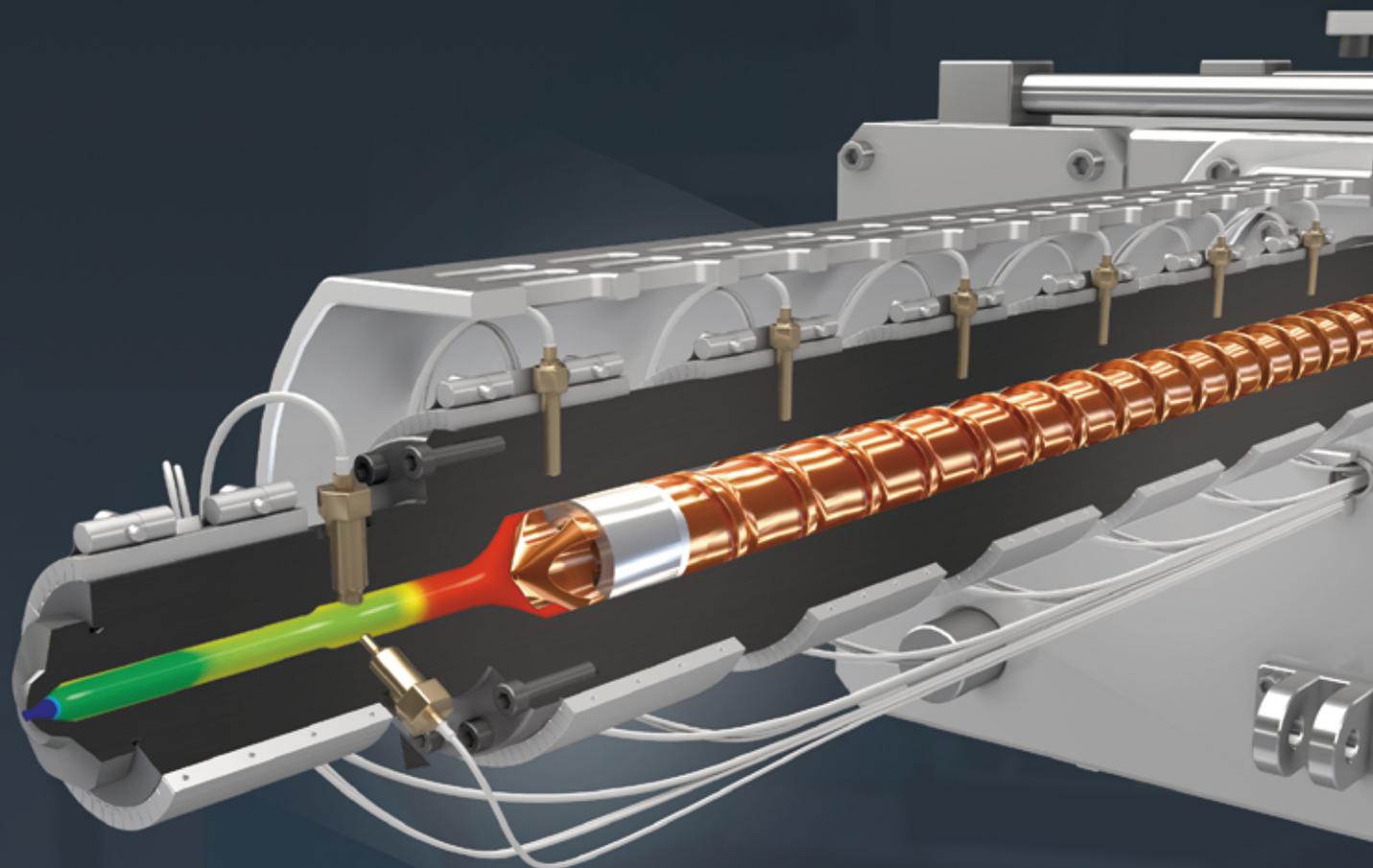
冠理科技股份有限公司

Moldex3D

虛實整合 數位分身

- 智慧製造 模流分析軟體新典範 -

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



廣告編號 2024-12-A10
www.moldex3d.com



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：

- 30 年 CAE 應用經驗，3000 件以上成功案例分析
- 300 家以上 CAE 模流分析技術轉移經驗
- 射出成型電腦輔助產品，模具設計 · CAD/CAE 技術整合應用



第 94 招、塑膠高分子流動行為解析 【塑膠層流篇】

■ Moldex3D / 林秀春 協理

【內容說明】

Moldex3D 的 Flow 的基本模組，用來模擬分析熱塑性塑料射出成型中的充填或填模過程。在理論模型方面，假設塑料熔膠是非彈性非牛頓流體，塑料黏度考慮為加工溫度及速度與剪切率等流動模式來描述塑料流動。

塑膠製品在模穴內的流動現象

塑膠粒高溫熔融後透過射出速度與壓力控制下具有高速的流動性塑膠製品通常在 1~2 秒之間充填完成，其塑膠的非牛頓流體有特殊的基本特性，如爬竿現象（圖 1）、模口膨脹現象（圖 2），射出充填過程高分子流動行為就是（圖 3）層流，層流是一層層相鄰的薄壁沿外力作用方向進行的滑移。流體的質點沿著許多彼此平行的流層運動，同一流層以同一速度向前移動，各流層的速度雖不一定相等，但各流層之間明顯不會相互影響（透過圖 8~ 圖 10 中實際射出的產品，可以發現黑白色流動各不相擾），也就是自己流自己的，白的流白的，黑的流黑的。

層流和湍流是以臨界雷諾數（Re）來判定，一般 Re 小於 2100~4000 時均為層流，其流動基本上屬於層流。層流流動看成是一層層相鄰的薄層流體沿外力作

用方向進行的相對滑移，層流是完全平行、平直的平面。

- **圖 4**：模流分析剖面速度向量分佈圖，可以代表高分子鏈沿著一定方向進行充填的路徑。
- **圖 5**：模流分析剖面速度向量分佈圖，可以代表高分子鏈沿著一定方向進行充填的路徑。展示塑料是層流的流動方式，因此可以判斷充填是有路徑的，接續的保壓也是有路徑的。因此在控制塑料充填與保壓的時候，合適的澆口位置選擇與有效保壓的效率絕對是可以加以應用，同時可以掌握著好的設計與加工條件設定。

試模產品焦點說明

- **圖 6**：塑料的流動造成不同的收縮，使角落呈現渦流魚眼分佈圖，這現象容易造成塑膠件的對角有不同的收縮特性，造成翹曲或扭曲變形的問題。
- **圖 7**：塑料的放射性流動造成 X 型的收縮應力分佈，這現象容易造成塑膠件的四個邊界有內凹變形的問題，產生尺寸不足的現象。
- **圖 8~ 圖 10**：圖中案例為 65 吋 TV 的射出件，白色料先射出，然後射出黑色料，可以看到黑色完全走中心肉厚的分佈，並沒有把白色料混合成為灰色，也就是層流流動。

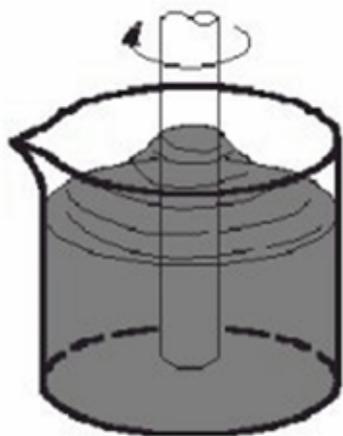


圖 1：高分子爬竿效應圖

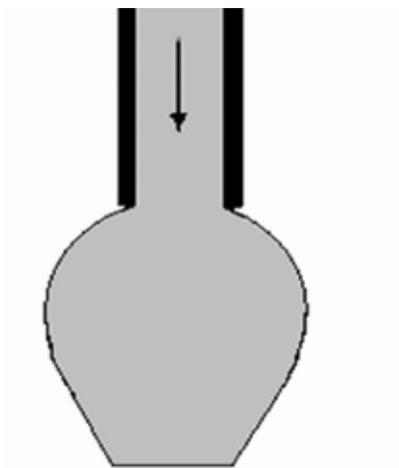


圖 2：高分子模口膨脹現象圖

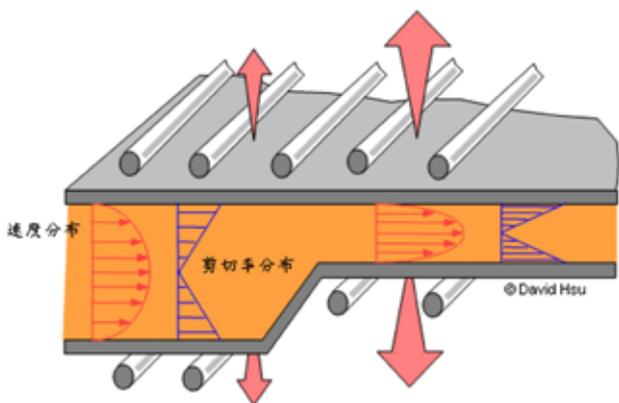


圖 3：高分子受速度與剪切率的影響圖

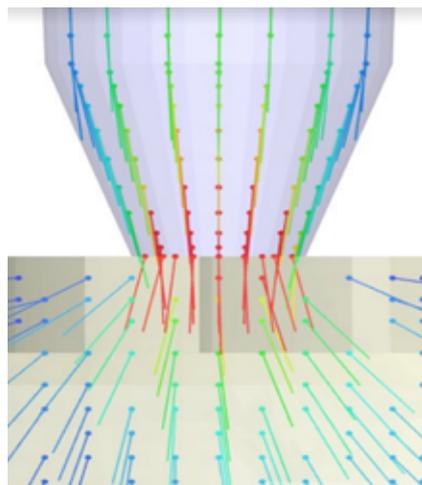


圖 4：模流分析剖面速度向量分佈圖

結語

關於射出成型，在一般人的觀念中，大多會以為塑膠流動可以混在一起，其實不然，由以上的結果可以得到，塑膠具備長鏈的特性，高分子長鏈會形成個別前進的層流，透過溫度與壓力也僅能影響塑料前進的快慢。■

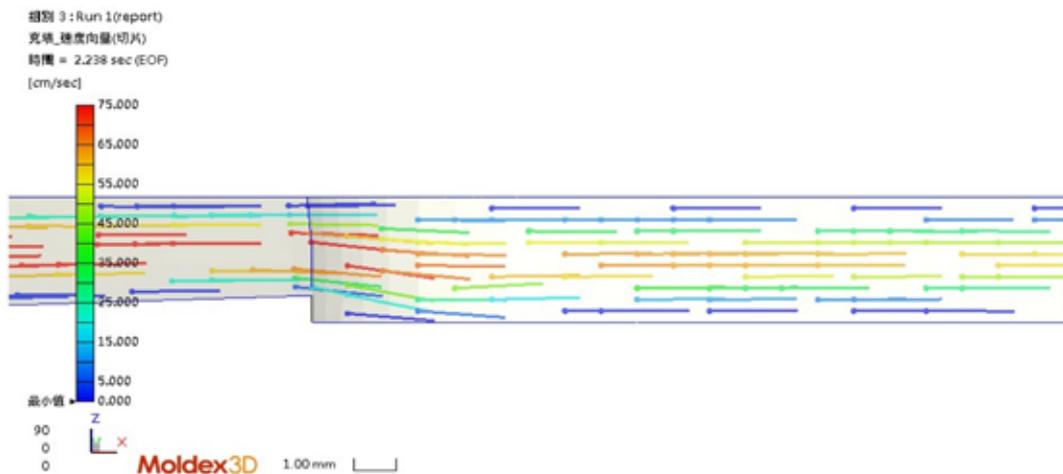


圖 5：模流分析剖面速度向量分佈圖

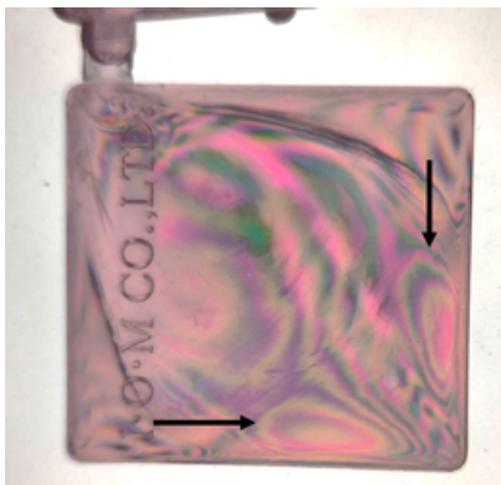


圖 6：塑料的流動造成不同收縮使角落呈現渦流魚眼分佈圖

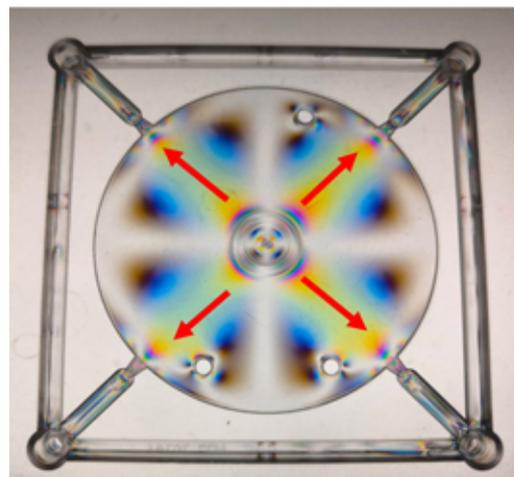


圖 7：塑料的放射性的流動造成 X 型的縮收應力分佈

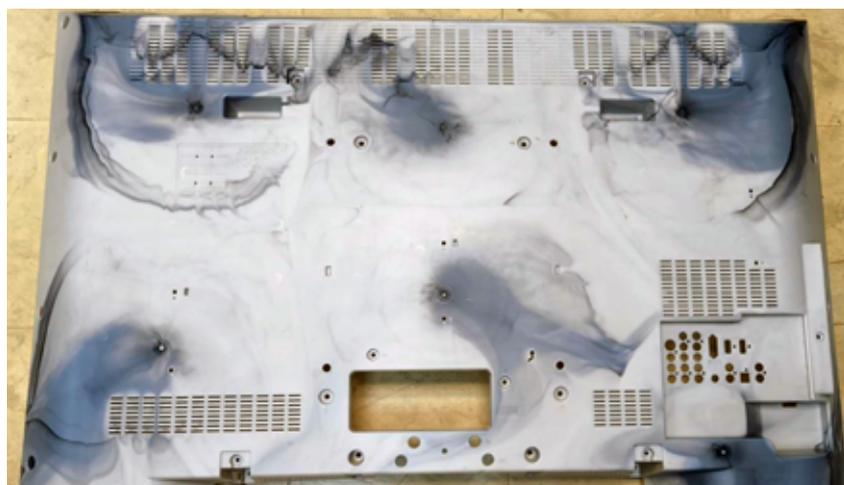


圖 8：65 吋 TV 的射出件，白色料先射出，然後射出黑色料，可以看到黑色完全走中心肉厚的分佈，並沒有把白色料混合成灰色

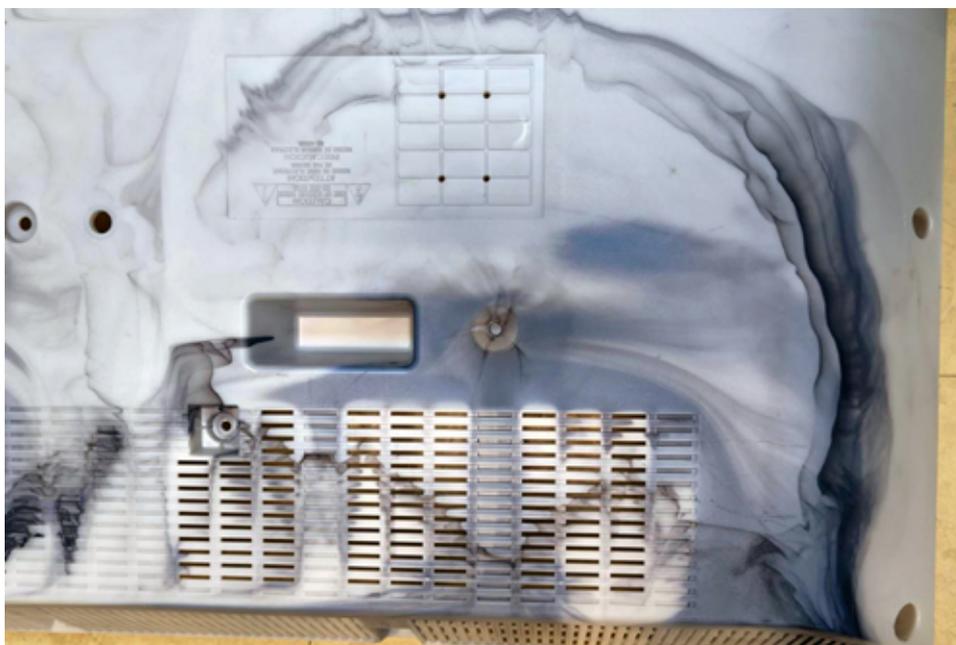


圖 9：65 吋 TV 的射出件，白色料先射出，然後射出黑色料，可以看到黑色完全走中心肉厚的分佈，並沒有把白色料混合成灰色

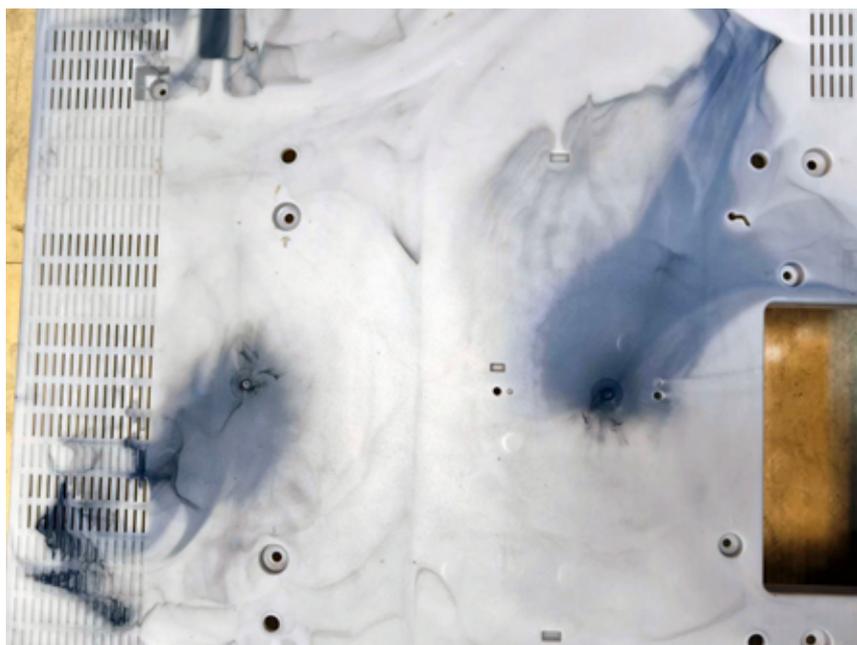


圖 10：65 吋 TV 的射出件，白色料先射出，然後射出黑色料，可以看到黑色完全走中心肉厚的分佈，並沒有把白色料混合成灰色



邱耀弘 (Dr.Q)

- 耀德技術諮詢有限公司 首席講師
- ACMT 材料科學技術委員會主任委員 / 粉末注射成型委員會副主任委員
- 大中華區輔導超過 10 家 MIM 工廠經驗，多次受日本 JPMA 邀請演講

專長：

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

亞洲粉末注射成型喂料的現況

■耀德企業諮詢有限公司 / 邱耀弘 博士

世界粉末冶金大會的偶遇

在繁華的日本橫濱市，剛剛結束的 2024 世界粉末冶金大會。這是一個很棒的盛宴，PIM International 雜誌團隊的 Nick, Jon 和 Dr.Q 在沒有約定的狀況下意外地碰在一起。真是令人感到開心。

Dr.Q 在本次大會中報告的主題，給了大家一個有趣的伏筆。到底目前在亞洲國家的 PIM 產業使用的喂料，是怎麼獲得的？BASF 仍舊占有主要市場份額嗎？以下將由 Dr.Q 為全球讀者進行回答。

第一段：亞洲的粉末注射成型

在 PIM 問世後超過半個世紀的今天，我們仍非常感謝德國 BASF 公司發明的 POM 基喂料（1984）。它使 PIM 工藝多了一個穩定且可高效率製造的喂料配方，不再只有低效率的蠟基和水基配方。不過這不代表蠟基和水基喂料會消失，它們仍舊活躍在全球的 PIM 產業中。表 1 顯示了三大體系喂料的比較。

根據 Dr.Q 的不完全調查統計，亞洲地區主要的 PIM 生產國之喂料使用情形如表 2 所示。CIM 的材料是比較廣泛的包含了氧化鋁、氧化鋯、鐵氧體、玻璃與其他陶瓷，主要是中國和日本兩地生產。MIM 的材料主

要還是以鐵基低合金鋼、鐵鎳和不鏽鋼（號稱鐵基材料三兄弟），遠遠多於其他材料；儘管鈷與鎳合金也有不少份額，但遠不及高比重的鎢合金之總重量；易氧化的銅、鈦、鋁等合金已經在中國地區逐漸增加。

推測

全球的 PIM 讀者一定很好奇，到底 BASF AG 的喂料在亞洲地區販賣了多少噸？占了亞洲總體喂料總額的多少？中國市場的 PIM 喂料總共有多少份額？這些問題 Dr.Q 將在下面進行分析。

首先，估計 2023 年整個亞洲的產值大約在 20,700 Million USD（90% 中國包含臺灣 & 5% 日本）。我們以整數 20 億美金採用鐵基材料三兄弟合金材料所貢獻，經過調查的中國市場之喂料平均價格條列如表 3。

在 2023 年的估計中，一個 MIM 產品的材料占比大約是售價的 10%（最低）。所以 2023 年的中國 MIM 產業總共約花了 2 億美元（ $20 \times 0.1 = 2$ ）採購 MIM 的喂料，根據表 2 的喂料來源占比為自製 30% (A)、BASF 占 30% (B)、外購占 40% (C)，以及表 3 的平均粉末、喂料和 BASF 喂料單價數計算如下：

- 自製喂料 0.6 億美元（ $2 \times 0.3 = 0.6$ ），僅計算到粉末

喂料基 Feedstock Based (Major Filler > 50 wt.%)		製程溫度 Production Temperature °C	脫脂方式 De-binding Method	生坯強度 Green Part Strength
1	Water	<80	Baking	*
2	Wax	<130	Solvent and Thermal	**
3	Hybrid (Wax/POM)	<150	Solvent and Thermal	***
4	POM	175-240	Catalytic and Thermal	****

*: a start is 5MPa

表 1：三個主要的喂料系統之比較

國家	MIM公司	CIM公司	喂料的類型 (如表1編號)	來源 (%)		
				A	B	C
中國	260	25	1/2/4	30	30	40
臺灣	31	2	2/4	80	20	--
日本	9	2	1/2/3/4	90	5	5
韓國	6	UN	2/4	90	5	5
印度	10	UN	2/4	80	10	10
新加坡	4	UN	2/4	90	10	--
越南	3	UN	2/3/4	90	--	10
馬來西亞	1	UN	2/4	100	--	--

來源：A-自製；B-BASF；C-其他地區喂料供貨商（中國、日本、歐洲）。UN表示未知。

表 2：亞洲國家使用的 PIM 喂料狀態

平均價為 8.5 USD/Kg，粉末消耗約 7,000 噸（0.6 億美元 / 8.5 美元 / 1,000Kg）；

- BASF 喂料 0.6 億美元（2X0.3=1.2），喂料的平均價為 12.5 USD/Kg，喂料消耗約 4,800 噸（0.6 億美元 / 12.5 美元 / 1,000Kg）；
- 外購喂料約 0.8 億美元（2X0.4=1.6），僅計算到喂料平均價為 10 USD/Kg，喂料消耗約 8,000 噸（0.8 億美元 / 10 美元 / 1,000Kg）。

根據上述的計算，可推算出 BASF AG 在亞洲地區販賣的 MIM 喂料應該超過 5,000 噸但不到 6,000 噸。其他

的 MIM 和 CIM 喂料則比較難以推測，主要是客戶的保密要求和產品功能不同。

2023 年大中華地區的 PIM 表現

表 4 的 PIM 製品應用是根據 Dr.Q 訪談的整理後所得到的大中華地區統計資料。（中國大陸 / 臺灣 / 香港——難以單獨區分的原因在於三個市場是混合在一起的，許多臺灣 / 香港的 MIM 公司在大陸設立分公司製造生產。）

此外，使用材料仍舊是鐵基合金三兄弟遙遙領先，

金屬材料	原料單價	粉末單價 ¹	喂料單價 ²	BASF喂料單價 ³	市場份額%
304L	6	7.5	9	11.5	10
316L	9	10.5	12	14.5	15
17-4PH	5	6.5	8	10.5	35
Fe-2Ni	7	8.5	10	12.5	35
鎢合金鋼	8	9.5	11	13.5	5
平均單價	7	8.5	10	12.5	--

備注：

1.粉末霧化加工費~1.5 USD

2.喂料調配加工費(含黏結劑)~1.5 USD

3.APPLE承認供貨商的均價

表 3：2023 年，中國境內 MIM 喂料的價格 (美金 / 公斤，未稅 +/-5% 準確度)

由於 Apple 不再使用鈷鉻鉬合金 (ASTM F75) 作為 MIM 製品，高比重的鎢合金與鈦合金仍舊排次之，鋁合金和銅合金開始被突出使用，鎳基合金則幾乎沒有用到。如表 5 所示為大中華地區使用 CIM/PIM 的材料分類與其份額。在 CIM 部分，氧化鋯結構材料仍舊是主要項目；其次則是鐵氧體，作為電感材料被大量使用；氧化鋁則用在半導體工業的高溫治具，而其他陶瓷多半也用在半導體工業配件。

大中華市場動態

國際上 3C 產品製造商對 PIM 製品的需求從單純的機構件走向更複雜的其他功能需求，這也出現在電動汽車的要求清單中。PIM 製品在中國市場出現了哪些新的趨勢呢？以下包含：

- 磁性功能材料需求日益增多。除了軟磁材料之外（鐵基金屬與鐵氧體），高磁通密的釹鐵硼（NdFeB）永磁石也被要求使用 PIM 工藝以製作複雜的幾何形狀。此外，抗磁與反磁的金屬與複合材料也加入 PIM 的行列。
- 導熱材料用量比重大增，這是因為光通訊的芯片散熱問題。還有包含圖形處理芯片單元（GPU Chip）

也出現同樣的需求。包含高導電且高導熱及絕緣但能高導熱的材料正被大量使用。例如在銅鐘加入金剛石或是奈米碳材料突破銅金屬島熱度的極限。這些都是 PIM 技術才能做到同時具有幾何造型和熱功能的複雜零件。

- 高強度和低比重的 MIM 轉軸正大量的出貨。智能手機具有多重折疊螢幕已經不是甚麼新鮮事，平板電腦也將要開始同樣的故事。新型的汽車不再使用傳統的儀錶板，取而代之的是巨大的平板電腦顯示螢幕。據說也要加入折疊螢幕，當然少不了 MIM 高強度粉末的貢獻。
- 中國的 MIM 製品工廠已經不再依賴 3C 產品的需求。他們嘗試著從傳統鑄造、精密熔模鑄造、壓力鑄造等產業中尋找可能的替換商機。甚至連 PM 老大哥也不放過，尤其是不鏽鋼粉末壓製成型方面，已明顯發現可被 MIM 取代。民間使用的各種五金零件正在悄悄的被替換成 MIM 製品。量大且重（100~1,500g）的 PIM 製品逐漸在市場上出現。
- Dr.Q 已經在中國推廣綠色的 PIM 工藝。其中以不

大分類	小分類	2023份額%	說明
電子3C	Apple產品	43%	手機 / 平板 / 筆電 / 智能穿戴手錶 / 耳機 / 配件
	非Apple產品	16%	手機 / 平板 / 筆電 / 智能穿戴手錶 / 耳機 / 配件
	工裝/治具	9%	電子產品生產配件
	光通與服務器	4%	散熱與信號處理
交通汽車	油驅動車	2%	發動機與配件
	交通工具	1%	車內裝潢與配件
	電驅動車	1%	電路配件
工具五金	鎖具	6%	傳統鎖具配件 / 智能鎖具配件
	電動工具	5%	齒輪 / 傳動配件 / 器械
	廚具五金	5%	廚房用品 / 工具與刀具
	傳統手工具	2%	板手 / 各式夾鉗
	體育器械	1.5%	高爾夫球頭 / 釣魚工具 / 箭頭 / 飛鏢頭
	衛生間五金	1.5%	浴室 / 廁所金屬配件
	書房與娛樂用品	0.5%	文具 / 樂器/鎖匙扣
人體工具	醫用手術	2%	微創手術工具 / 配件與工具
	美妝工具	0.5%	指甲刀 / 美妝剪鉗 / 美眼工具

表 4：PIM 製品應用的分類占比

鑄鋼 304/316 回收製粉獲得最大的成功。在中國廣東省揭陽市的不鏽鋼加工廢料集中地取得大量高純度的邊角料，然後進行霧化製品並製作成 MIM 喂料，價格低於市場價的 10% 以上。這些不帶有低碳的不鏽鋼粉末仍可以通過嚴格的鹽霧測試標準，最大的關鍵在於利用燒結快冷以避免造成生鏽的碳化鉻形成。另外，回收碎玻璃進行粉末注射成型的工藝也在上海研究基地展開。利用 PIM 技術已經可以製作如象牙色的複雜幾何形狀製品並透光。估計在明年就可以完成透明的回收玻璃 PIM 製品。

困難的鎢合金和極細粉末（D99<5um）注射成型也逐漸露出曙光，粉末顆粒的分散技術幫助喂料成功被製作出來。同時喂料尺寸收縮比也突破 BASF 極限（1.165）朝 1.126 邁進，這意味著粉末裝載量將進行 70 vol%。挑戰模具和注射成型工藝的極限，但把變形量控制到 <12% 左右。能夠更精準地控制燒結後產品的變形度。

持續向前

雖然中國境內 PIM 工廠的等級落差很大，但是巨大的市場需求給予不同等級的 PIM 製品許多機會。當然主要還有粉末製造商的突破，加上設備廠商的持續改進與創新。Dr.Q 在今年開始走向日本、韓國、新加坡和印度，並對 PIM 技術喂料配方的解密。利用更為公開的市場競爭，找到 PIM 更多的市場機會。分享知識與技術，這是人生中最快樂的事了！

第二段：粉末注射成型自製 POM 基喂料的狀態

截至 2024 年 6 月，根據耀德企業諮詢有限公司（PIM 技術諮詢的主要業務）的調查結果。目前，中國有超過 250 家大型 MIM 產品公司。其中有 15 家公司具有 CIM 製造能力，另約有 15 家單獨的 CIM 產品公司；臺灣有 30 多家 MIM 產品公司，其中個別 CIM 產品公司僅有 2 家；香港只有一個研究中心——香港生產力促進會。整個大中華區（中國大陸、臺灣和香港）共有 300 多家 PIM 產品公司。大中華區的 PIM 產品公

MIM大分類	小分類	份額占比%	說明
鐵基金屬	不鏽鋼	28%	304L / 316L / 310 / 420 / 440 / 17-4PH (630)
	鐵-鎳合金	22%	Fe-XNi (2, 4, 6, 8, 10, & 50)
	低合金鋼	16%	Low steel
	高強度合金	10%	Tool Steel / High Strength Steel
	軟磁合金	6%	FeSi3 / FeSiCr / FeCo50
	永磁材料合金	3%	NdFeB
非鐵基金屬	鈷合金	5%	ASTM F75 / 4J29
	硬質合金	4%	W/W-Ni-Cu / W-Ni-Fe / W-Cu / Mo-Cu
	鈦與鈦合金	3%	TA1 / TA2 / TC4
	鋁合金	1%	6063
	銅與銅合金	1%	Cu / CuCr0.3~1.3 / Cu-Ni / Cu-C (Diamond/Nano Tube)
	鎳合金	1%	Inconel 718 / Inconel 713 / A286
CIM大分類	小分類	份額占比%	說明
Oxide	ZrO ₂	40%	3Y / 5Y-TZP
	Ferrite oxide	35%	Mn-Zn / Ni-Zn
	Al ₂ O ₃	24%	Al ₂ O ₃ / Cr ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃
Other	Other	1%	Cordierite / Glass / AlN / SiC / Si ₃ N ₄ / ZnO

表 5：大中華地區的 MIM 與 CIM 用料的分類

司占全球 PIM 產品公司的 60% 以上，其中也包括新加坡和德國公司，他們在中國設立子公司與工廠。

在美國 APPLE 公司大力推廣 MIM 和 CIM 零件在筆記本電腦、平板電腦、智能手機和智能穿戴設備中的應用以來，PIM 技術在大中華區的收入已超過 30 億美元。其中，蘋果股份有限公司貢獻了至少 50%。當然，最令人感激的是，APPLE 從德國帶來了 PIM 原料——BASF Catamold®。以聚甲醛黏合劑為主要黏合劑的 PIM 喂料中占有 70% 以上，震驚了大中華地區整個 PIM 行業。

方便的標準化喂料使 PIM 生坯具有高強度，可快速酸催化脫黏工藝顯著降低了傳統使用石油溶劑脫黏的風險，並確保了棕色部分（脫脂後的生坯）的形狀和尺寸得以保持。這一結果大大提高了 PIM 產品的生產效率、生產效益和精度。

在其 BASF Catamold® 專利到期後，全球有 50 多家

聚甲醛喂料公司能夠製造類似的喂料出售給市場。當然，它們中的大多數都在大中華地區銷售。然而，也有中國製造的基於 MIM POM 的原料出口到印度、韓國、日本、波蘭和幾個東南亞國家的實際案例。因此，PIM 全廠技術也開始出口，包括粉末、原料、設備（包括射出機、脫黏爐、燒結爐和熱處理爐）和創新工藝。[1-2]

粉末特性 (4S) 來自量子糾纏行為

粉末是由無數的量子聚集組合而成。與量子粒子一樣，糾纏行為也會發生在粉末之間，因此粉末肯定會表現出與量子相同的行為。在我們關心 POM 基喂料的發展之前，我們應該仔細分析粉末的行為和特性。已經有非常好的檢測設備可以提供我們所獲得的粉末的 4S 特性。什麼是 4S？第一個 S 代表粉末的尺寸；第二個 S 是粉末形狀；第三個 S 是粉末的表面狀況；第四個 S 是粉末的安全使用。

• S1：粉末的尺寸

聚甲醛 (POM) 是一種高分子量聚合物，在注射或



圖 1：粗大的粉末帶來的危害

混合過程中容易分解。在過去的十年裡，有太多的 PIM 從業者因為它的分解而向我投訴。POM 分解後會變成氣態甲醛，不僅有難聞的氣味，如果設備操作失誤，還可能導致爆炸。這也是為什麼我提醒大家注意 4S 的最後一個 S。

2023 年 9 月，上海發生一起重大事故，一家積層製造設備公司在印刷鋁合金粉末生產高峰期發生嚴重地致命爆炸。原因很容易理解，在 SLM 列印過程中，若使用粉末小、活性高的輕金屬，不能在過程中打開和更換濾芯 [3]，著火後也不允許用水滅火。這場事故造成了四條寶貴而年輕的生命的損失。因此，在粉末成型行業的教育中，必須充分樹立安全知識。

■ 粒度分析報告 (PSD) 中最容易被忽視的數值

許多研究強調觀察 D10、D50 和 D90 的值。我相信，只要控制好這個值，高斯分布曲線就會很漂亮。這可以使粉末模塑產品非常好。然而，

很少有人關注 D1~D9 和 D91-D100，儘管學校研究機構提醒 D97 也要注意。在工廠繁忙的生產過程中，除了 D10、D50 和 D90，人們並不關注粉末的數值性能。但最終，在製造過程中，不鏽鋼 304L 或 316L 上總是會發現鏽斑。不鏽鋼 304L/316L 零件無法通過嚴格的鹽霧測試，甚至在不到 24 小時內便會嚴重生鏽。如圖 1[4] 所示。

儘管我們都知道，在 PIM 技術中使用更細的粉末有助提高密度，降低表面粗糙度，提高 PIM 產品的尺寸精度（如圖 2）。然而，學術研究的方法不能完全符合實際的工業生產。小於 10µm 的細粉末具有異常大的比表面積。這表示粉末在封閉過程中滾動的距離越長（例如注射機的筒體和螺桿中的粉末喂料），成型壓力越高，粉末間的摩擦引起的高溫越高，這使得 POM 基原料容易快速分解。工廠工人已經習慣了使用高溫、高壓和高速進行注射，以提高生產效率。這也是過去十年中人們抱怨聚甲醛喂料分解發臭的主要原因。

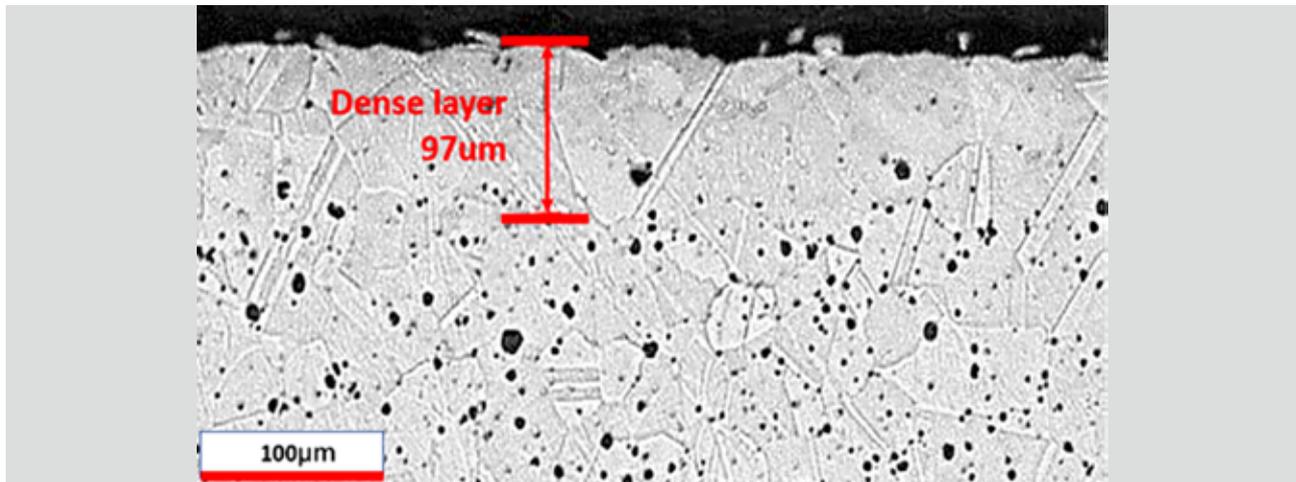


圖 2：典型的 MIM 316L 燒結後得金相顯微結構——表面緻密高但內部有許多氣孔。細小的粉末幫助 MIM 零件獲得更厚的表面緻密層

• S2：粉末的形狀

最理想的粉末形狀如圖 3 所示。這被模擬為最佳堆積密度的最佳粉末形狀。R.M. German 教授早於 2007 年提出。事實上，我們日常生活中吃的米粒與電腦模擬的結果非常相似。大米是亞洲人的主食，我小時候常用量杯買米。因此，在裝米時，透過敲擊桌面可以使更多的米粒被裝入量杯。橄欖球形狀粉末的堆疊效果明顯優於球，這很容易理解，因為該過程的拉力使每種粉末的長軸沿同一方向前進（如圖 4 所示）。就像將米粒裝入量杯的敲擊動作一樣，粉末的最終包裝密度也會更高。

• S3：粉末的表面條件

粗糙表面粉末不一定對聚甲醛基原料的生產構成威脅，但它們可以用來使黏合劑更好地黏附在粗糙表面上。目前仍有許多學術報告在討論這些問題，我們不會在這詳細介紹粉末的表面狀態和安全性。

• S4：粉末的使用安全

除了與高活性金屬粉末相關的燃燒和爆炸的高風險外，粒徑較小的粉末還存在吸入粉塵的風險。對於

粉末技術從業者來說，有必要使更多的現場操作人員接受相關的指導和培訓，甚至工程師們也需要接受這些現場相關的理論與實務培訓。許多血腥的事故都是人為疏忽和漠視造成的。

POM 基喂料的旋轉當量

聚甲醛基喂料中黏合劑配方有各種聚合物。在喂料製作的捏合過程必須加熱、加壓，並使用高剪切的槳葉攪拌。由於設備的加熱和粉末之間的摩擦，這些高分子量聚合物的溫度會升高。它也會被熱分解。你應該知道聚合物的分子鏈也有壽命。當混合螺杆的旋轉次數超過聚合物分子鏈的壽命極限時。這意味著 POM 基原料將變得易碎且容易分解。我們可以累積混合槳葉的轉動次數，配合加壓壓力和加熱溫度的調整，可有效的控制 POM 基喂料的等效槳葉的轉數。這樣，我們就可以知道喂料還剩多少壽命。

喂料特性的觀察

在早期引入 BASF Catamold® 喂料時，他們使用 ISO 1133-1 標準觀察 190°C 下加載 21.6Kg 的熔體流動指數 (MFI) 測量值，已經成為一種有效的方法 [5]。



圖 3：左圖是微電腦數值分析的最佳粉末形狀模擬圖；右圖為亞洲人日常食用的米粒，與模擬的最佳粉末外型非常相似

但不應只在 190°C 的溫度點進行測試，而應在 170-240°C 的範圍內進行測試。最好每 5°C 測量一次。這些數據將顯示在圖 5 的過程趨勢圖中。我們可以立即確定這批 POM 基原料的最佳流動性範圍。低溫低壓射出是 POM 基原料射出操作的最佳解決方案。同時，我們建議每批回收的流道和料頭也應進行 MFI 值測量。您可以縮小溫度範圍（175-200°C），以每 10°C 為一個刻度，並檢查您的回收材料流量指數是否低於供應商的建議值（例如 BASF Catamold® 316L MFI>800g/10min）。

為什麼可以使用 MFI 來測定喂料？

MFI 檢測設備已廣泛應用於傳統塑料的塑料檢測。MFI 測試儀根據國際標準提供的圖紙如圖 6 所示，這是一個被加熱的毛細管，在 POM 基喂料流過固定時間後測量其重量，並將其轉換為 g/10min 的值。當我們使用數學公式進行計算時，我們可以發現方程的表示其施加在 POM 基喂料上的壓強值約為 67.5MPa。這相當於注射基座的注射壓力，因此 MFI 測試儀可用於模擬注射條件。我們可以瞭解射出成型前原料的流動特性。更有趣的是，可以觀察擠壓材料條的表面，以確定注射後原材料的質量，以及多次使用的回收喂料是

否仍然可用。

目前正在使用的 POM 基喂料

表 6 是昆山耀德所調查的成功 POM 基喂料調查結果（由 2014 年以來至今）。眾所周知，粉末的 4S 影響材料的 OSF 比值。OSF 值越大、粉末越少、黏合劑越多，細粉末的比表面積較大，因此需要更多的黏合劑。較大的 OSF 值意味著從生坯到燒結部分的收縮會增加。然而，更好的 OSF 值的設計還需要持續的進行實驗，包括粉末材料的化學性質（如活性和電位差）和物理性質（如比熱容和熱導率），這也會影響 OSF 值的選擇。大多數 POM 基喂料使用 OSF=1.165，這是巴斯夫早期產品採用的標準。表示金屬粉末的體積：黏合劑的體積 =63.2:36.8 [6-7]。

結論

自從 BASF 發明 POM 基喂料之後，定義了一個 OSF=1.165 的數值，並保持很長的時間不變。但 POM 基喂料的未來將不可避免地朝著更小的收縮率方向發展，它將具有更大的粉末裝載量和更少的黏合劑。這樣在燒結後，PIM 零件可以獲得更精確的尺寸。不過這種喂料（低 OSF 值）不容易混煉，也不容易成功注

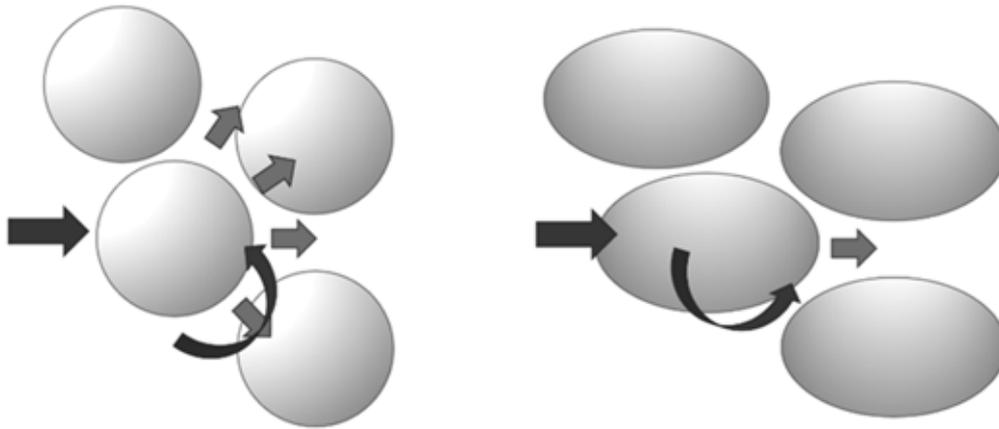


圖 4：左圖的球狀粉末無法預測並控制其前進的方向；右圖的大米狀粉末被限制要朝著同一行進方向

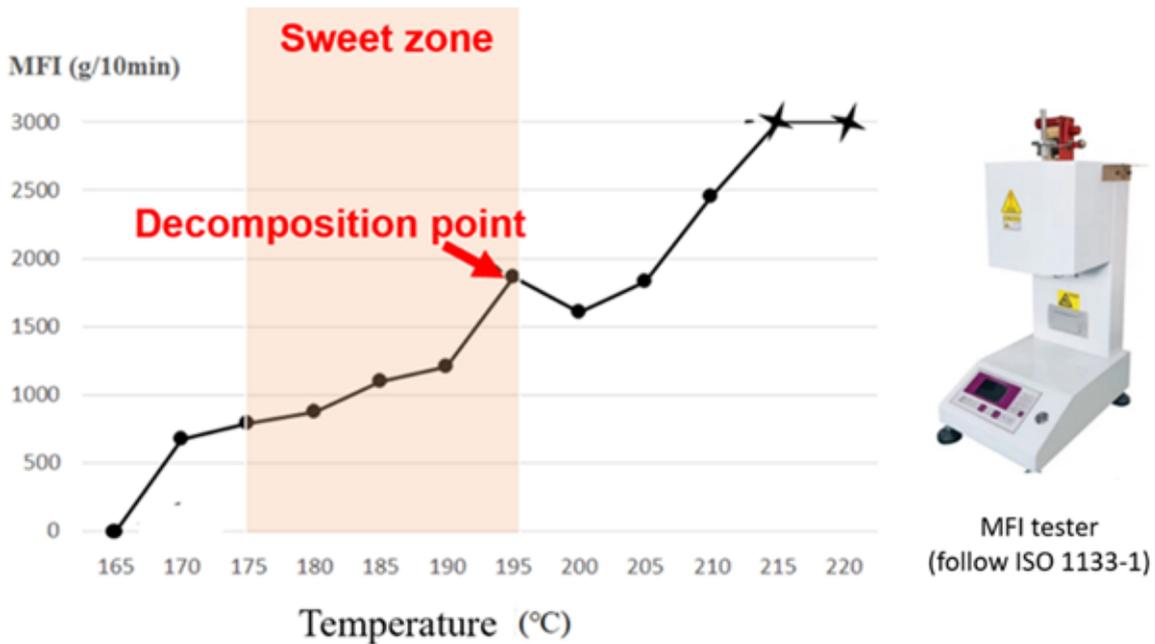


圖 5：使用熔融指數測試儀 (MFI Tester) 作為 PIM 喂料檢驗

射成型，相應的模具也需要精確調整。Dr.Q 的建議是從粉末粒度和形狀的初始概念開始，工廠需要能夠自己製造喂料並進行反復的實驗。這是取得更好結果的唯一途徑。■

參考文獻

[1].Y.H. Chiou, “Riding the storm: A review of progress in China and Taiwan's MIM industry during 2020”, M. Powder Injection

Molding International, Vol.15 No.1 (2021), 99-104.

[2].Y.H. Chiou, “What drives the success of an industry: chance or strategy? Lessons from the growth of MIM in China”, M. Powder Injection Molding International, Vol.15 No.4 (2021), 97-102.

[3].THC Childs, Hauser C., Badrossamay M. “Selective laser sintering (melting) of stainless and tool steel powders: experiments and modelling”, Proc. Inst Mech. Eng. B. J. Eng Manuf. J. 219 (4) (2005), 339–357.

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{21.6kg \times 9.81 \frac{M}{S^2}}{\frac{\pi}{4}(2^2)mm^2}$$

$$= 67.5 \frac{N}{mm^2} = 67.5MPa$$

- Piston diameter is 2mm (can exchange)
- Load is 21.6kg (can exchange)

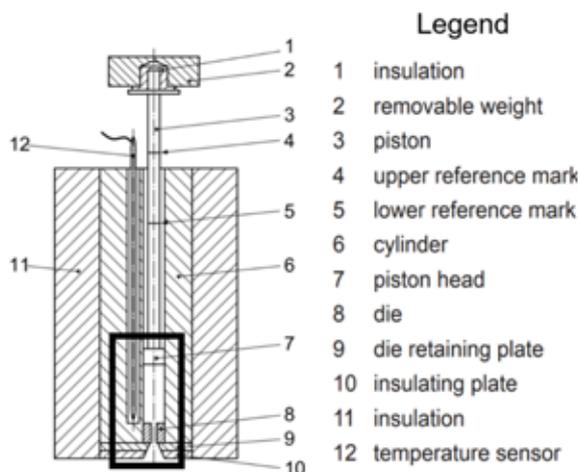


圖 6：熔融指數儀的壓強值剛好大於 60MPa（使用直徑為 2mm 的毛細管出口）

材料分類	可以採用POM基喂料的清單	OSF 範圍*
Metal and alloy	SUS, Fe-XNi, low alloy, pre-alloy, and another element alloy Cu, Ni, and Co pre-alloy (Ex: ASTM F75)	1.130 - 1.216
Hard metal and alloy	W-Ni-Fe, W-Ni-Cu, W-Co-N, and Mo-Ni ...	1.216 - 1.259
Ceramic	Al ₂ O ₃ , TZP(ZrO ₂), and iron oxide (Fe ₂ O ₃ & Fe ₃ O ₄) SiC, Si ₃ N ₄ , and AlN	1.216 - 1.300
Intermetallic	WC and TiC with Ni, Mo, Ni...	1.216 - 1.300
Glass and crystal (Recyclable)	General glass, K5, K9, and other glasses Quartz and sapphire	1.216 - 1.300

*OSF=超大收縮係數。OSF評估方法基於MIM零件的尺寸公差範圍。通常線性誤差為±0.5%。因此，它被標記為OSF=1.165±0.005。範圍為1.165×0.005=0.0058。根據上述計算結果，OSF=1.1592-1.1708。由於粉末的幾何形狀和表面條件不同，每家原料公司都有自己的一套計算方法。粉末的數量巨大，難以計算，因此很難有統一的方法。

表 6：目前可以使用 POM 基喂料的粉末材料表

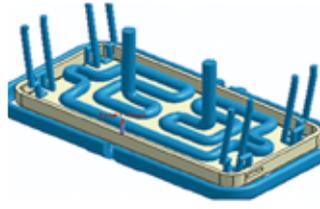
- [4].R.M. German, “Powders, Binders and Feedstocks for Powder Injection Molding”, M. Powder Injection Molding International, Vol.1 No.1 (2007), 34~39.
- [5].ISO 1133-1, “Plastics -Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics” .
- [6].X. Kong, T. Barriere, J.C. Gelin, “Determination of critical and optimal powder loadings for 316L fine stainless-steel feedstocks for micro-powder injection molding”, J. Journal of Materials Processing Technology 212 (2012), 2173–2182.
- [7].Y.H. Chiou, “The math in the magic: Calculating the sintering shrinkage of MIM parts”, M. Powder Injection Molding International, Vol.16 No.2, (2022), 97-101.

先進技術 - 高效節能

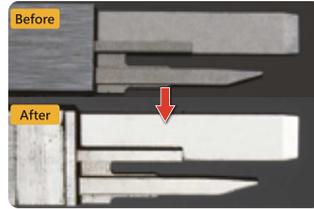
先進
模具
技術



CAE模流分析技術



模具水路設計

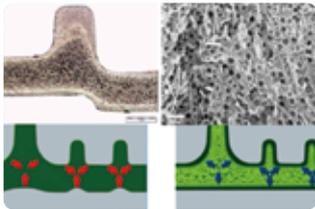


EBM電子束表面改質/拋光



金屬3D列印技術

先進
成型
技術



微細發泡成型技術



模具水路清洗保養技術



微小精密成型技術

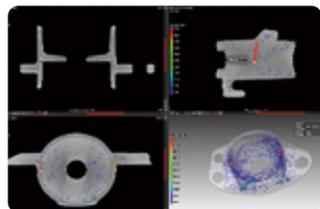


電力監測系統

先進
檢測
技術



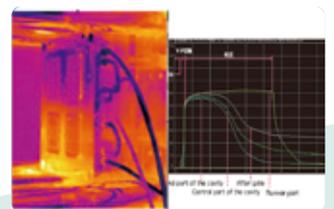
應力檢測



CT斷層掃描技術

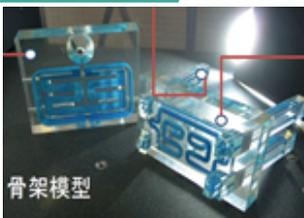


鎖模力平衡度檢測



模具溫度/壓力檢測

成功案例 1



骨架模型

金屬3D列印

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

成功案例 2



Before

After

新世代電子束加工技術【EBM】

提高表面面粗度，節省手工拋光時間。

成功案例 3



微細發泡成型技術

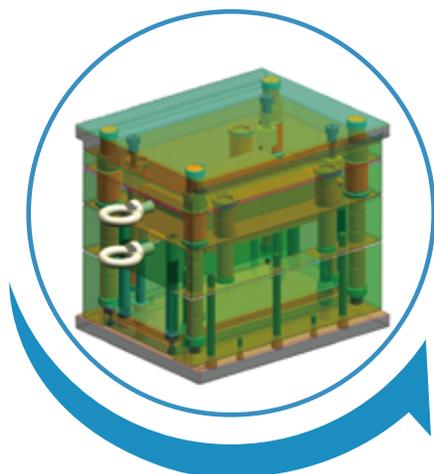
藉由泡孔擴張來代替射出機保壓，降低體積收縮率，使壓力分佈均勻，減少翹曲變形。



模具「T零量產」，實現智慧工廠

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

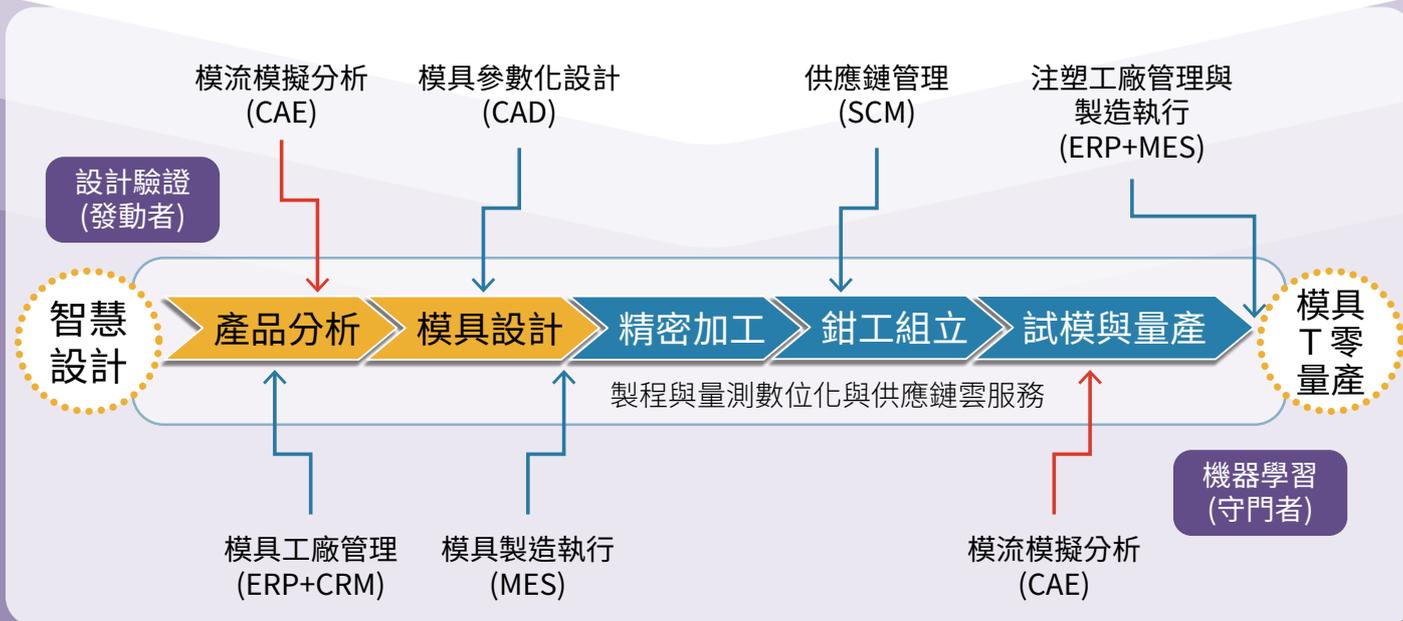
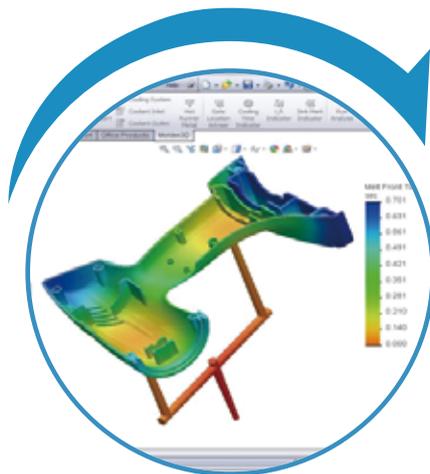
模具設計



科學試模



模流分析



型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

廣告編號 2024-12-A12

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

服務據點

台北 · 東莞 · 蘇州 · 泰國曼谷 · 印尼雅加達

規劃中據點

台中 · 台南 · 寧波 · 廈門 · 馬來西亞 · 菲律賓 · 越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

https://minnotec.com/tzom



解決射出過程中的氣痕 \ 銀線缺陷

型創科技 / 王海滔 應用工程師

前言

塑件的氣痕，通常稱為氣紋，是在塑料射出成型過程中常見的一種表面缺陷。氣痕在塑件表面通常呈現出不規則的、淺白色的線條或圖案，有時這些線條看起來像是輕微的凹陷，觸感上可能會感到輕微的凹凸不平。它們可能呈現為細小的分支狀、蛇形或隨機分布的圖案，往往與塑件的流動方向一致。

氣痕不僅影響塑件的外觀質量，降低了產品的整體美觀度，還可能影響塑件的結構完整性和力學性能。在某些應用中，氣痕可能會導致表面塗層附著不良或影響組件的裝配。

氣痕形成基理

氣痕的形成主要是由於塑料熔體在模具內流動時，氣體無法有效排出而被壓縮，或是熔體前沿合流處發生氣體夾帶而形成的。

塑件的幾何形狀、壁厚變化、澆口位置和數量、熔體溫度、模具溫度、射出速度、選用材料、模具排氣等都可能影響氣痕的產生。例如，壁厚變化較大的區域可能會因為熔體流速不一致而導致氣體難以排出，從而形成氣痕。

常見原因與解決措施

- **選用與製品匹配的設備：**如果射出設備與所需生產的塑件不匹配，如最大注射量與塑件及澆口料重之

和的比例不當，可能會導致熔料滯留熱分解產生氣體，或因熔料受熱不均而難以成型精密製品。

- **檢查設備運行狀況：**如噴嘴孔太小、物料在噴嘴處流涎或拉絲，以及機筒或噴嘴有障礙物或毛刺，都可能導致物料分解，產生氣體並形成氣紋。或是背壓不足，塑煉的熔膠含氣體。
- **改善排氣不暢：**模具排氣槽設計不足或位置不當，會導致模具中的氣體無法順利排出，從而在塑件表面形成氣紋。
- **優化澆口設計：**澆口尺寸過小容易造成剪切熱，導致物料分解，產生氣體並形成氣痕。澆口長度過長也會增加氣痕產生的可能性。
- **控制模具溫度：**熔膠溫度或模具溫度過低，會使得熔膠在填充過程中冷卻過快，形成冷料痕，並導致氣紋的產生。
- **調整注射壓力和速度：**注射壓力過高或注射速度過快，會使模具中的氣體來不及排出，受到急劇壓縮，從而產生氣紋。採用高壓低速注射，因為用慢速進行射膠，型腔中的氣體壓縮得較慢，氣體有時間擴散到塑件和模腔間隙中的較大範圍，以至於氣痕較為不明顯。

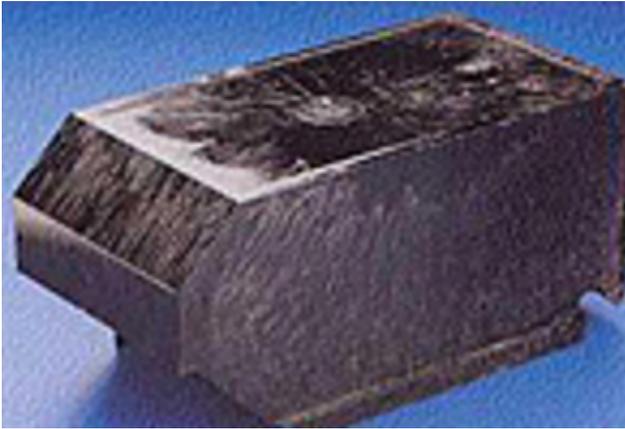


圖 1：產品氣痕 (gas mark) 缺陷 1

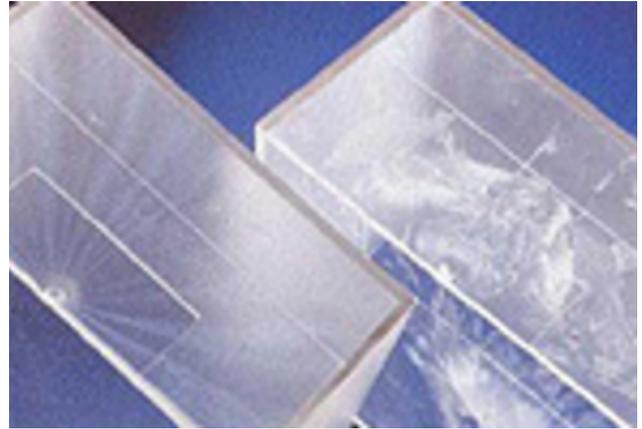


圖 2：流道氣痕 (gas mark) 缺陷 2

- **保證原料乾燥充分：**原料中含有水分或未充分乾燥，會在射膠過程中產生水蒸汽，形成氣紋。
- **選料考慮流動性：**某些塑料熔體流動性差，容易在模具中產生氣體，且不易排出，導致氣紋的形成。
- **選料考慮耐熱性：**耐熱性差的塑料在高溫或高剪切力下容易分解，產生分解氣體，這些氣體如果不能及時排出，也會形成氣紋。
- **控制環境濕度：**射出設備所處的環境濕度大，會導致模具內壁凝結水珠，這些水珠在射出過程中汽化成水蒸氣，如果不能及時排出，也會產生氣紋。
- **優化壁厚設計：**塑件設計時壁厚過渡不恰當，會導致熔膠在填充過程中冷卻不均，形成氣紋。

總結

總的來說，塑件氣紋的產生是個複雜的過程，涉及射出設備、模具設計、生產工藝、塑料熔體自身、環境因素、排氣系統設計、原料質量和產品設計等多個方面。通過綜合考慮這些因素，並採取相應的消除措施，可以有效解決氣紋問題，提高塑件的整體質量。■

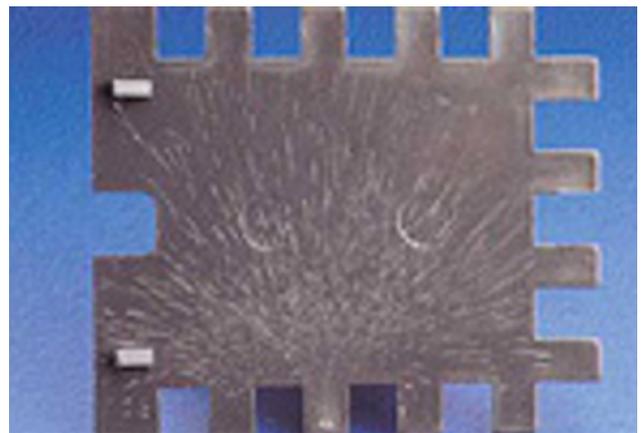


圖 3：流道氣痕 (gas mark) 缺陷 3

國際橡塑展滿載商機回歸大灣區，年度盛事不容錯過的10大理由

資料來源：雅式展覽服務有限公司

前言

今年4月在上海圓滿落幕的「CHINAPLAS 2024 國際橡塑展」，以無限的創新力量寫下璀璨的篇章。如同一艘滿載商機的巨輪，展會將乘風破浪，再度駛向充滿活力的粵港澳大灣區。「CHINAPLAS 2025 國際橡塑展」定檔2025年4月15-18日，在深圳國際會展中心（寶安）開啟新程，規模預計達380,000平方米，吸納3,900+國際參展商共襄盛舉。

「我們將『變革·協作·共塑可持續』定為展會的主題。」展會主辦方雅式展覽服務有限公司總經理梁雅琪闡述道，「當前國際形勢複雜多變，全球經濟面臨不確定性，產業變革加速演進。『CHINAPLAS 國際橡塑展』作為亞洲領先的橡塑高科技平台，期望凝聚全球橡塑界的磅礴力量，全力促進上下游產業鏈深化交流協作，推動行業向高端化、智能化、綠色化轉型升級，共同繪製行業可持續發展的美好藍圖。」

CHINAPLAS 獨特價值凸顯，大灣區行業盛宴不容錯過

作為覆蓋橡塑全產業鏈的高新技術發佈及交流平台，「CHINAPLAS 國際橡塑展」貫穿不同應用行業及產品生命週期的每一環節，積極呈現橡塑領域的全方位解決方案，現場更有數千台機械齊齊開機演示，盡顯看得見的新質生產力，凸顯了展會獨特的價值及在行業內的領先地位。在這裡，高品質的買家與展商面對面交流創新科技，簽訂單談合作，切身感受商機的湧

動，更重拾發展的信心。展會單年深圳、雙年上海輪流舉辦，這一次乘風回歸粵港澳大灣區，匯聚天時地利人和，即將奉上一場不容錯過的行業盛宴。

參展商對展會成效滿意，展位預留火爆

根據展會主辦方的調查顯示，高達97%的參展商認為「CHINAPLAS 2024 國際橡塑展」參展成績滿意至非常好。在參展商看來，展會所帶來的得益排在前三的為：成功發掘潛在客戶、能與買家見面、成功建立公司/產品形象。當前展位預留火爆，相比往年更為熱烈，落實參展也更為迅速。這不僅彰顯了市場需求旺盛及展會強大的吸引力，更折射出參展企業對中國市場及全球橡塑行業的信心。

亞洲經濟延續溫和復甦趨勢，RCEP 紅利持續釋放

今年6月份，亞洲製造業採購經理指數 (PMI) 為51.1%，與上月持平，已連續4個月保持在51%以上，顯示亞洲經濟延續溫和復甦趨勢。亞洲仍是世界經濟增長的「火車頭」和動力源。與此同時，中國外貿的表現超出預期。今年上半年，中國貨物貿易進出口總值人民幣21.17萬億元，同比增長6.1%。《區域全面經濟夥伴關係協定》(RCEP) 全面生效一周年，區域開放合作邁上了新台階。2023年中國對RCEP其他14個成員國合計進出口人民幣12.6萬億元，較協定生效前的2021年增長5.3%。RCEP成員國是「CHINAPLAS 國際橡塑展」重要的客源區，展會立足中國、面向亞

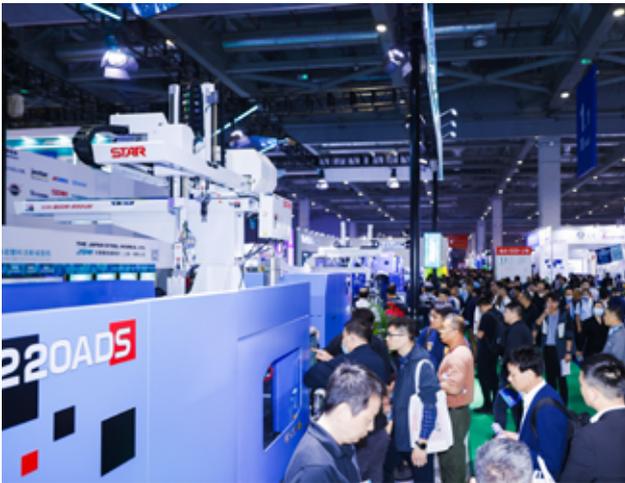


圖 1：CHINAPLAS 獨特價值凸顯，大灣區行業盛宴不容錯過

洲、放眼全球，將與橡塑材料、機械供應商及下游應用行業進一步共用 RCEP 紅利。

新興領域蓬勃發展，盡顯無限新商機

數據的跳動無疑是最有力的證明。今年一季度，中國可再生能源新增裝機 6,367 萬千瓦，同比增長 34%，佔新增裝機的 92%。1 至 5 月，太陽能發電裝機容量約 6.9 億千瓦，同比增長 52.2%；風電裝機容量約 4.6 億千瓦，同比增長 20.5%。新能源汽車則繼續保持較快增長，上半年新能源汽車產銷量同比增長 30.1% 和 32%。2024 年被稱為中國「低空經濟元年」。在浩瀚的藍天下，「低空經濟」正悄然崛起，將成為經濟高質量發展的「新增長引擎」。此外，人工智能、人形機械人等領域不斷湧現新賽道，為經濟發展注入新活力。

深圳大力發展「20+8」產業集群，橡塑相關產業勢頭正盛

深圳，中國「工業第一城」，正全力壯大以先進製造業為主體的 20 個戰略性新興產業和 8 大未來產業。其中，與高分子材料密切相關的產業集群尤為引人注目，如超高清視頻顯示、智能終端、智能傳感器、新

能源、低空經濟與空天、高端醫療器械以及高性能材料等，這些領域的發展勢頭正盛。「CHINAPLAS 2025 國際橡塑展」回到深圳這片創新的沃土，期待與全球橡塑界共同見證大灣區先進製造業的蓬勃發展。

全球觀眾推廣全面鋪開，海外買家採購需求強勁

「CHINAPLAS 2024 國際橡塑展」共迎來 171 個國家及地區的 321,879 觀眾，當中港澳台地區及海外觀眾總人數為 73,204，佔比 22.74%，這一比例已經恢復到「CHINAPLAS 國際橡塑展」的正常水平。展會上，海外買家均是帶著採購計畫及明確目標而來，對中國的橡塑機械、材料讚不絕口，展現出強勁的採購需求。隨著新一屆展會的啟程，全球買家推廣工作已經全面鋪開。展會主辦方不僅遠赴多個國家及地區，拜訪商會、協會與買家，進行一對一深度交流與邀約，出席當地重要活動，更將通過投放宣傳、舉辦路演活動等，積極連結更多海外觀眾。展會持續與「CPS+ 在線供需對接平台」聯合推動線上線下雙輪推廣，為橡塑買家與供應商提供全年 365 天無間斷的供需對接，及帶動展會積累豐富的全球買家資源與實實在在的採購需求。



圖 2：新興領域蓬勃發展，盡顯無限新商機

144 小時過境免簽覆蓋 54 國，締結邀約海外買家有利條件

開放的中國正持續向世界敞開「懷抱」。2024 年 7 月 1 日起，中國免簽「朋友圈」再添新成員，對紐西蘭、澳大利亞、波蘭 3 個國家持普通護照人員試行免簽政策。截至目前，中國已與 158 個國家締結了涵蓋不同護照的互免簽證協定，同 24 個國家實現了全面互免簽證。此外，72/144 小時過境免簽政策的適用範圍已擴大至 54 個國家，為展會締造了更為有利的邀約國際買家的條件。

深圳機場國際航班持續更新，「朋友圈」再擴大

好消息還在不斷傳來。2024 年 5 月 11 日，深圳—墨西哥城直飛客運航線正式開通，刷新了中國民航最長直飛國際客運航線紀錄，同時也是目前中國內地及港澳台地區唯一直飛墨西哥、乃至整個拉丁美洲的客運航線。今年以來，深圳機場恢復拓展了至埃及開羅、日本札幌、日本名古屋、越南芽莊、韓國濟州、墨西哥墨西哥城、奧地利維也納、沙特利雅得等國際客運航線，並持續增加至日韓、東盟等國家及地區的航班班次。相信「CHINAPLAS 國際橡塑展」將滲透得更廣、更深。

深中通道開通，助力粵港澳大灣區加速一體化

2024 年 6 月 30 日，全球矚目的超級工程深中通道正式通車，深圳、中山之間的車程由 2 小時縮短至 30 分鐘內。深中通道跨越伶仃洋海域，為珠江口 A 字形交通網絡骨架畫下又一個「關鍵一橫」。這一里程碑式的進展，更為明年參與「CHINAPLAS 國際橡塑展」的各界人士提供了極大的交通便利。目前，廣州南沙正加快推進南中高速萬頃沙支線建設，計劃年內建成通車；通車後，南沙前往深圳車程將縮短至 20 分鐘左右。人流、物流、資金流和信息流高效流動，大灣區正向世界展現它的勃勃生機。

路更寬酒店更多，展館周邊配套不斷升級

在交通獲得極大改善的同時，深圳國際會展中心的周邊配套愈發成熟。深圳國際會展中心洲際酒店、灣區會展國際酒店等拔地而起，為展商觀眾提供更多酒店住宿的選擇；展館周邊首個大型商場——會展灣「花園裡」開門迎客，填補了展館周邊餐飲、購物等商業服務配套的一項空白；馬路對面的會展高線公園，作為深圳首座架空型花園對外開放，增添了更多綠意；展館周邊道路的施工都已經結束，道路更加寬廣、順暢。隨著展館周邊配套的不斷升級，「CHINAPLAS



圖 3：全球觀眾推廣全面鋪開，海外買家採購需求強勁

「國際橡塑展」將為展商觀眾帶來耳目一新的體驗。

結語

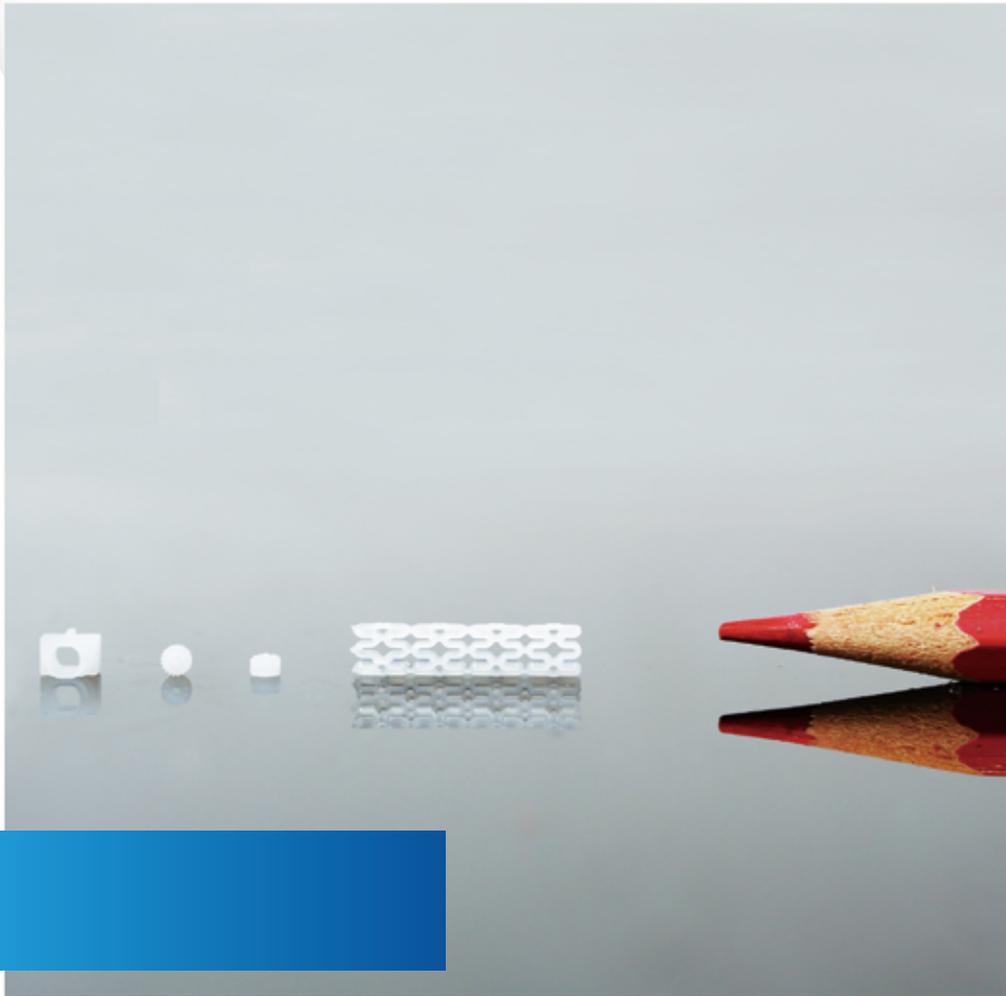
「得益於大灣區的優越營商環境和蓬勃發展的產業、強勁的市場需求，我們對 CHINAPLAS 重返深圳舉辦充滿信心。無論是展商展品、創新技術、同期活動，還是現場服務，相信都會給業界帶來前所未有的體驗和價值。各位一定不能錯過明年的展會！」梁雅琪表示。■



圖 4：深中通道開通，助力粵港澳大灣區加速一體化



映通股份有限公司
ANNTONG IND. CO., LTD.



微射出成型 解決方案



ISO13485 認證



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

廣告編號 2024-12-A13



www.anntong.com.tw



02-2999-7193



mold@anntong.com.tw

Micro Injection Molding

- 微射出成型
- 微射出成型機
- 微射出模具製造

映通 讓尖端科技成真



精微塑件代工



植入物醫療塑件代工



專業醫療級塑膠射出代工

映通擁有專業開發工程團隊

完整提供客戶從

**開發設計、打樣、開模、試製作、
試量產、量產**

提供全方位解決方案

訂閱SMART MOLDING MAGAZINE

掌握每月最新射出成型產業技術報導

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

