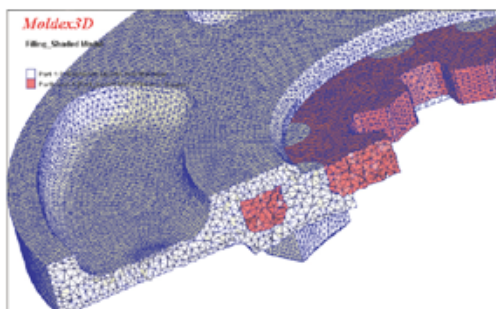


### 【助力「製造」到「智造」，看模流分析的燎原之勢】



專題主編：李志豪 型創科技 營銷總監

- 材料雲打造材料大數據
- 構建材料雲端大數據關鍵性一步：材料特性檢測
- 塑膠模具協同開發與成型知識管理
- Interroll與ENGEL攜手開發自我優化射出機
- CAE模流分析技術打造全新三合一工程師培訓計劃



## 專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

### 專題報導

- 材料雲打造材料大數據
- 構建材料雲端大數據關鍵性一步：材料特性檢測
- 塑膠模具協同開發與成型知識管理

### 科技新知

- 優化異型水路 降低LED透鏡殘留應力
- 塑膠射出製程大解密——下集
- 品質超行業標準的食品級PP材料解決方案

### 顧問專欄

- 第61招-【流道剪切生熱篇】
- 燒結收縮率的數學模型
- 談判心理戰術之「互惠」篇

### 產業訊息

- ACMT射出機聯網相容性計劃(ACMT/OPCUA+)於2021台北模具展進行初步成果報告!
- 淨零碳排浪潮下, 氫能成為明日之星



### 從功能型射出機，邁向智慧型射出機

SMB智慧機上盒/塑膠製品業**第一名**

9件專利認證



聯網化

- ✓ 連結【機台數據】
- ✓ 全面提高工廠數據即時性與正確率

可視化

- ✓ 解析【關鍵數據】
- ✓ 提高生產效率

透明化

- ✓ 精煉【核心數據】
- ✓ 降低管理成本
- ✓ 簡化生產流程

#### 生產管理 (機台聯網)



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

#### 製程管理 (數據管理)



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

#### 品質管理



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

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

廣告編號 2022-03-A01

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

服務據點

台北 · 東莞 · 蘇州 · 泰國曼谷 · 印尼雅加達

規劃中據點

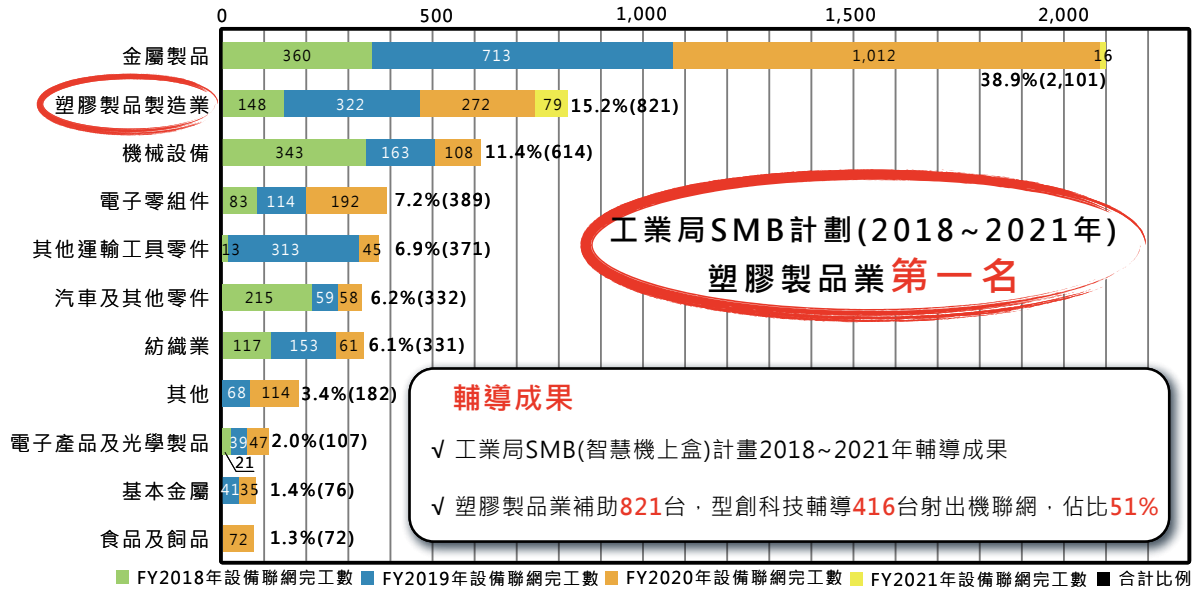
台中 · 台南 · 寧波 · 廈門 · 馬來西亞 · 菲律賓 · 越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

https://minnotec.com/iom





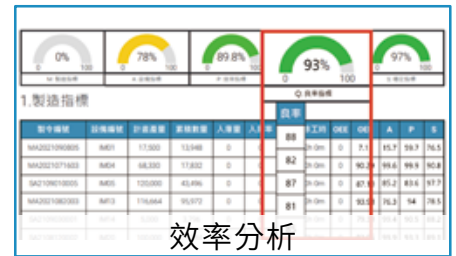
工業局SMB計劃(2018~2021年)  
塑膠製品業第一名

**輔導成果**

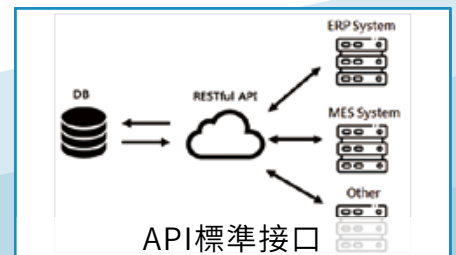
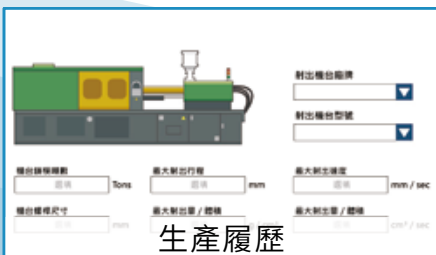
- ✓ 工業局SMB(智慧機上盒)計畫2018~2021年輔導成果
- ✓ 塑膠製品業補助821台，型創科技輔導416台射出機聯網，佔比51%

■ FY2018年設備聯網完工數 ■ FY2019年設備聯網完工數 ■ FY2020年設備聯網完工數 ■ FY2021年設備聯網完工數 ■ 合計比例  
資料來源:智慧機械推動辦公室

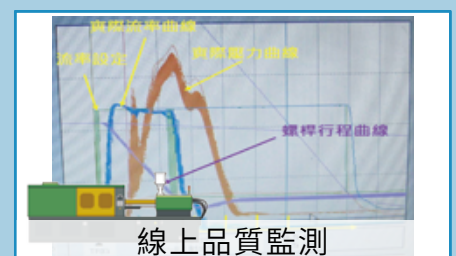
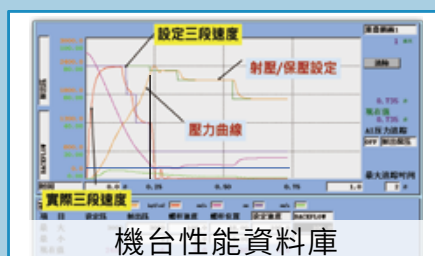
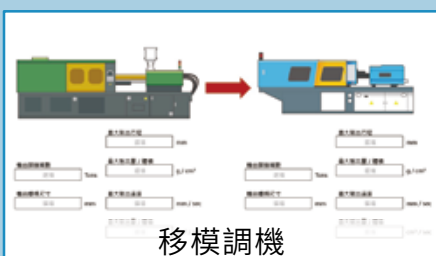
▶ IoM 生產管理(機台聯網)



▶ DoM 製程管理(數據管理)



▶ QoM 品質管理



型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

廣告編號 2022-03-A02

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

服務據點

台北·東莞·蘇州·泰國曼谷·印尼雅加達

規劃中據點

台中·台南·寧波·廈門·馬來西亞·菲律賓·越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

https://minnotec.com/iom



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

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

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

技術部  
技術支援 唐兆璋 Steve Tang 簡辰峰 Jerry Jian  
張仁安 Angus Chang 邱薇臻 Vita Chiu  
楊崇邠 Benson Yang 方文彥 Wayne Fang  
李志豪 Terry Li 游子萱 Clara Yu  
張林林 Kelly Zhang 陳品維 Ryan Chen  
羅子洪 Colin Luo 詹汶霖 William Zhan  
王海滔 Walk Wang 石明權 Henry Shih  
羅偉航 Robbin Luo 黃昱晴 Ariel Huang  
邵夢林 Liam Shao 陳松筠 Rick Chen  
周詩芳 Mick Chou  
黃煒翔 Peter Huang  
劉家孜 Alice Liu  
彭楷傑 Eason Peng  
廖士賢 Leo liao

專題報導  
專題主編 李志豪  
特別感謝 東莞開模注塑、科盛科技、ENGEL、龍成塑膠、  
金場新材料、科思創、工研院產科國際所、林秀春、邱耀弘、  
林宜璟

讀者專線 :+886-2-8969-0409

傳真專線 :+886-2-8969-0410

雜誌官網 :www.smartmolding.com

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

# MIZUKEN<sup>®</sup>

## 多功能模具水路清洗機

### 多機能金型冷卻管洗淨機



功能說明 ▶  
機能說明



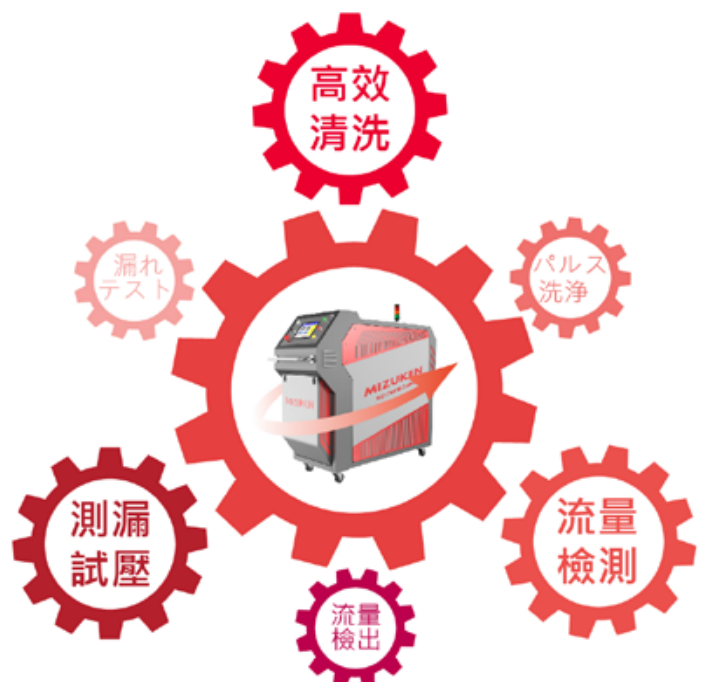
廣東水研智能設備有限公司  
GUANGDONG MIZUKEN INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD

地址：廣東省東莞市虎門鎮雅瑤工業二路1號

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

郵件：joinhung@gmail.com

網址：www.mizuken.com.cn



廣告編號 2022-03-A03

TEL +886-938009549

## 廣告索引



型創 AIoM 智慧型射出機聯網方案 ---	P2(A01)
型創 AIoM 智慧型射出機聯網方案 ---	P3(A02)
水研 -----	P5(A03)
ARBURG -----	P9(A04)
ACMT/OPCUA+ -----	P29(A05)
科盛科技 -----	P37(A06)
數位版雜誌宣傳 -----	P51(A07)
型創 EoM 電力監測與節能解決方案 -A	P55(A08)
型創 EoM 電力監測與節能解決方案 -B	P61(A09)
臺以創新研發成員補助計劃 -----	P65(A10)
型創 TZoM 模具「T 零量產」顧問輔導	P68(A11)
型創 AToM 先進模具與成型技術 -----	P69(A12)
映通——微射出成型解決方案 -----	P70(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](http://www.smartmolding.com)



# 目錄 Contents

## 專題報導 In-depth Coverage

- 12 材料雲打造材料大數據
- 16 構建材料雲端大數據關鍵性一步：材料特性檢測
- 20 塑膠模具協同開發與成型知識管理——邁向成型大數據
- 24 Interroll 與 ENGEL 攜手開發自我優化射出機
- 30 透過 CAE 模流分析技術打造全新三合一工程師培訓計劃

## 科技新知 Technology showcase

- 34 優化異型水路 降低 LED 透鏡殘留應力
- 38 塑膠射出製程大解密——下集
- 42 品質超行業標準的食品級 PP 材料解決方案
- 44 科思創宣佈開始生產全球首款零碳足跡聚碳酸酯產品

## 顧問專欄 What experts say

- 46 第 61 招、對稱幾何與不對稱的結果【流道剪切生熱篇】
- 52 燒結收縮率的數學模型
- 56 不能改變事實就換個說法！——談判心理戰術之「互惠」篇

## 產業訊息 Industry News

- 62 ACMT 射出機聯網相容性計劃 (ACMT/OPCUA+) 於 2021 台北模具展進行初步成果報告！
- 66 淨零碳排浪潮下，氫能成為明日之星

**新登場!**



數位版雜誌上線中！  
隨時隨地都能閱讀！



數位化 客戶入口網站  
開創未來者 時光機

# arburgXworld

全新世界 數位化轉型

聯網者  
先鋒

ufi **Chinapias 2022**  
2022年4月25日至28日  
2.1号馆G62展位  
中国上海

WIR SIND DA.

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

**ARBURG**

阿博格



## 李志豪 型創科技 營銷總監

### 現職

- 型創科技顧問股份有限公司 營銷總監

### 經歷

- 型創科技顧問股份有限公司 華南區經理
- 科盛科技股份有限公司 華南區 Moldex3D 區域經理
- 科盛科技股份有限公司 Moldex3D 專任講師

### 專長

- 500 件 CAE 應用經驗 企業成功案例分析
- CAE 模流分析技術轉移
- 先進模具加工及成型技術引用
- 新時代智慧工廠應用整合

## 助力「製造」到「智造」，看模流分析的燎原之勢

### 前言

在很長的一段時間裡，模流分析被定義成產品設計與模具設計的參考，甚至是應對上游客戶 & 主機廠的標準作業！容易被忽略的主要有下列幾項原因。

### 原因一：對材料的理解差異

比如材料特性上，玻璃轉化溫度是多少？模具溫度設定多少度是合理？是溫度對黏度比較敏感，還是射速對黏度敏感？加了配方料或者廢料後對分析和成型有多大影響？本刊特別向大家說明材料特性的關鍵因子與重要性，並介紹在未來智慧工廠趨勢之下，材料特性大數據對其幫助在哪裡。

### 原因二：對成型設備的理解差異

有不少工程師都很盡心盡責，除了按照實際機臺設定進行模流分析外，還會到現場去驗證分析的準確性，若得不到預期的結果，就會回到軟體試圖找出造成差異的原因，透過各種嘗試來拼湊出結果。然而在這嘗試的過程中很容易對工程師的信心造成打擊。

在過去兩年間，我們對不少會員企業的射出機進行性能檢測，發現不少問題，主要是射出機平衡力、穩定度、響應時效、性能達標率等常因年限和磨損問題導致數據出現偏差，而電腦是在射出機理想狀態下去完成分析的，所以可能只有部分數據可以進行準確的分析，一旦以這樣的條件進行生產，產出的產品品質便容易與預期的品質出現差異。藉此也希望大家能夠關注到設備的實際狀況。

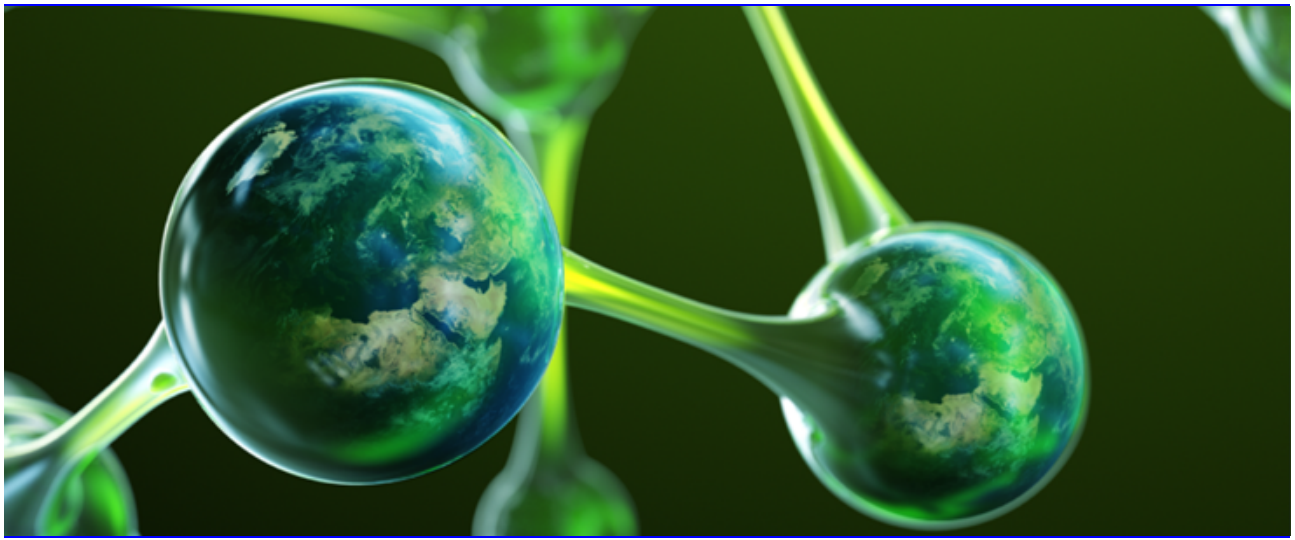
### 原因三：對成型工藝的理解差異

大部分模流分析人員，是會自我學習或者去找相關培訓以瞭解成型工藝參數的，所以在生產現場可以通過模流結果設定射出速度、溫度條件、壓力條件等參數並以合理的方式進行嘗試。在設定參數時，建議可以先考究一下射嘴溫度、模具溫度、實際響應曲線是否會合理的跟隨設定變化而變化，不然很可能會出現設定很多條件變化量，但卻對結果毫無影響。導致這種情況的原因在於設定的條件無法得到完整實現，而這也會讓我們下一個錯誤的結論定義：模流分析的條件改善方向是不對的。



## 結語

除了上述的因素外，當然還有外部的原因，可能上游客戶 & 主機廠很多是指定塑膠材料、指定模具材料、指定澆口，以及成本要求等讓大家無計可施。不過，難道客戶會不想得到好的試模效果嗎？答案顯然是不會的。如果有充分的合理理由，我相信客戶會非常感謝您能提出專業建議並依賴於您！所以，讓我們通過本期內容一步步把關鍵問題找出來，建立起客戶對自身模流分析及工程能力的信任，甚至通過科學化的經驗積累成為數據分析師，將是我們更大的意義所在。■



## 材料雲打造材料大數據

■東莞開模注塑科技有限公司 / 技術部

### 塑料加工的核心在於材料特性的掌握

在塑膠射出行業中，塑料特性的掌握扮演非常重要的角色，以產品設計而言，塑料的機械特性往往決定了塑件材料的選定與應用場景與條件；以模具設計而言，塑料的成型特性決定了充填、保壓過程的流動性與射壓、鎖模力大小，而對於產品的尺寸精密度，更是由塑料 PVT 特性所決定。對於現場成型人員，適當的成型條件更是取決於使用材料的成型視窗。因此掌握材料特性，就是掌握了設計與成型的成功關鍵因素。

### 材料雲服務

Moldex3D Material Hub Cloud (MHC) 材料雲服務，把 Moldex3D 量測中心多年耗費數億累積的量測數據，與材料供應商提供的物性數據整合優化，提供設計者與成型業者完整的數據庫，並以簡單易用的介面，全面顛覆您對材料資料庫的想像。

對於一般產品與模具設計者，它提供比料商一般數據

頁 (Data sheet) 更完整的多點曲線資訊，多達 6,000 筆以上的完整數據，讓使用者進行設計時能更為全方位評估材料物性以及成型條件的影響；而建議料功能則有助於使用者選擇適當的塑料應用。

對於成型製程工程師與現場從業人員而言，它是目前材料庫的延伸。材料品質指標與替代料建議功能讓他們能輕鬆找出合適的材料數據進行模流分析，還能通過快速雲端檢視每筆塑膠加工曲線與加工條件，協助找出最佳工藝參數與準確的優化方向。對於塑料開發單位與成型加工應用研究單位可透過此服務，揭開塑料材料特性的神秘，輕鬆掌握每份材料檔數據來源與品質指數。

### Moldex3D MHC 材料雲端服務的效益

- 掌握 7,000 筆以上塑料材料物性資訊與機械、加工特性，設計的最佳指南；
- 根據選用條件列出替代料候選名單，輕鬆找出物性

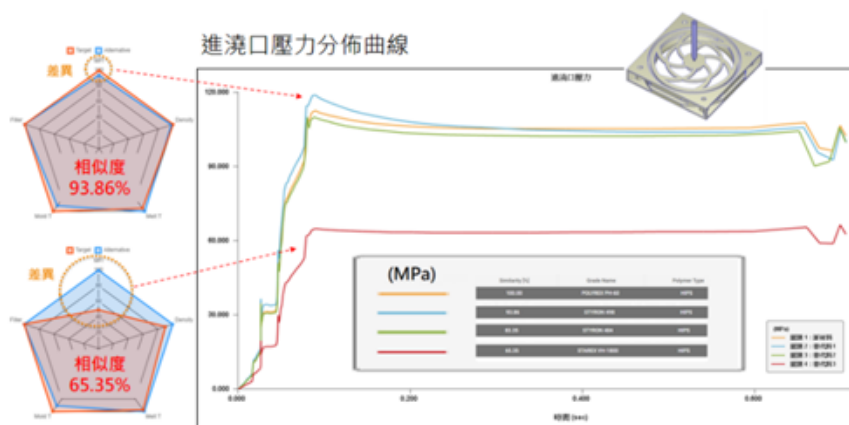


圖 1：與原材的近似度差異造成的進澆口壓差（替代料檢索）

- 最相似之替代料；
- 提供塑件與製程適用的材料建議，評估以塑代鋼或是塑料新應用的好幫手；
- 持續每季更新的數據庫內容與服務功能，是設計分析的最好寶典。

### 材料雲端服務介面簡介

MHC 材料雲是材料庫的延伸，主要涵蓋三大功能。第一，支持同介面下依每筆材料的相關資訊進行材料品質指數分析，可輕鬆掌握數據的品質。選取目標材料後，將如圖 2 在介面中能檢視該材料檔的物性數據來源、量測方法、數據相容性、加工曲線、材料特性等。

第二，對於全新開發的產品或製程，如圖 3 材料雲可依產品應用的產業領域及產品特徵分類，提供塑件與製程適用的材料建議，導引用戶快速篩選出適合產品之材料，評估以塑代鋼或是塑料新應用。

第三，當需要對材料進行模流分析或研究，物性的少許偏差可能會對最終結果產生較大影響，因此對材料物性準確度的要求較高。若無法在材料庫中找出對應型號時，選擇如圖 4 材料雲中替代料建議功能，能夠高效針對材料庫中依據用戶自行定義的比較標準及權

重設定進行替代料近似度分析，並列出建議的替代料列表，快速篩選出合適的替代料。

此外，想要精準掌握材料物性的最佳方式則是通過專業的材料數據測量實驗室。

### “T 零”實驗室

江蘇 XX 精密科技有限公司材料數據與應用實驗室，面積約 500 平方米，總投資 2,000 餘萬元。實驗室以精密模具、射出業務智慧製造發展為導向，以材料表徵、材料應用開發、產學研合作為主要研究內容，是全球首家實業公司建構 CAE 材料表徵能力的全方位實驗室。實驗室設立了 CAE 數據、物性、產品三大檢測室，提供檢測相關解決方案和一站式服務。

實驗室引進了一批國際國內領先的實驗裝置，目前擁有近 30 餘套設備，檢測項目涵蓋了模具射出類產品的流變性能、熱性能、機械性能、環境性能、理化性能等，檢測實驗能力的完備性及先進性居於行業領先地位。實驗室堅持「科學嚴謹、客觀公正、準確高效、持續改進」的品質方針，秉承智慧化、數位化的發展理念，不斷加大實驗室設備投入和管理方式的創新。

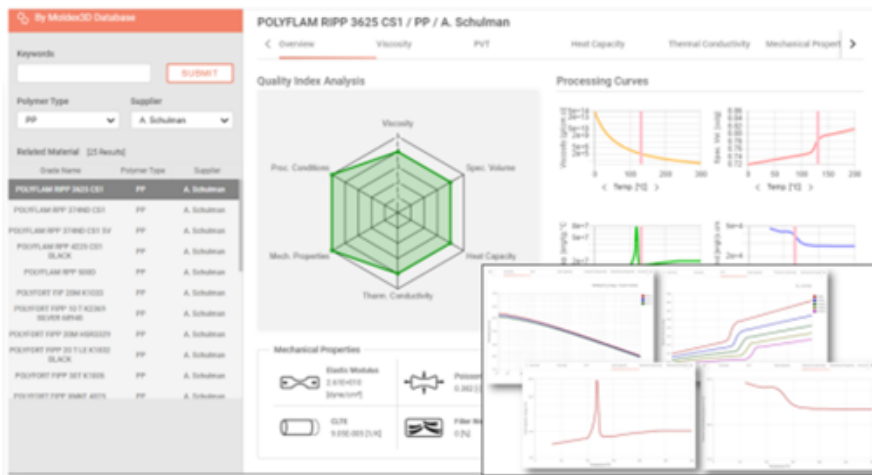


圖 2：材料品質指數分析

## 實驗室三大核心價值

- **高分子材料數據快速檢測：**可以快速提供材料 CAE 仿真模擬數據，結合 Moldex3D 軟體模流分析和精準模具加工，努力實現模具“T 零”量產目標；
- **材料應用開發：**與國內外材料供應商戰略合作，構建產品應用研發能力，致力於成為材料應用開發解決方案的提供商，為客戶提供獨特價值和一流服務；
- **產學研合作：**公司長期注重與致力於創新應用的高校、科研院所的合作，實驗室具備行業內一流的實驗裝置，是創新研究和人才培養的孵化基地。

實驗室按照 ISO/IEC 17025 體系運行，符合 CNAS-CL01《檢測和校準實驗室能力認可準則》，並於 2020 年 4 月通過 Moldex3D 實驗室認可。

## 實驗室測量項目

實驗室除了為內部提供服務，同時也提供 Moldex3D 的用戶進行材料數據的訂製服務。實驗室致力於塑料注射成型產業的 CAE 數據包能力建設，目前擁有毛細管流變儀、聚合物 PVT 測試儀、萬能試驗機、差示掃描量熱儀 (DSC)、熱機械分析儀 (TMA) 等先進設備 30 餘臺，總價值 1,000 餘萬元，主要檢測黏度、熱導率、

體積 & 壓力 & 溫度函數關係、拉伸模量、泊松比、比熱容、線性熱膨脹係數等項目，為 CAE 模流分析提供可靠數據來源。加急測量項目，最快 6 個工作日可以完成，快速提供完整的材料 CAE 數據包。

實驗室建立並不斷完善管理體系，規範並控制檢測全過程，為客戶提供更加科學、專業的技術服務，把材料數據與應用實驗室建成客戶滿意，且在行業中具有權威的先進實驗室。

## 總結

一家追求高質高效的成型技術企業，對材料特性精準掌握是必要的。尤其是領先的材料應用，保證在短時間內引入創新的行業解決方案，搶佔市場先機。對於常規產品模具的開發驗證，仿真分析需求的材料數據就緒，將給模流分析任務的準確性提供基本保障，極大提升工作效能。■

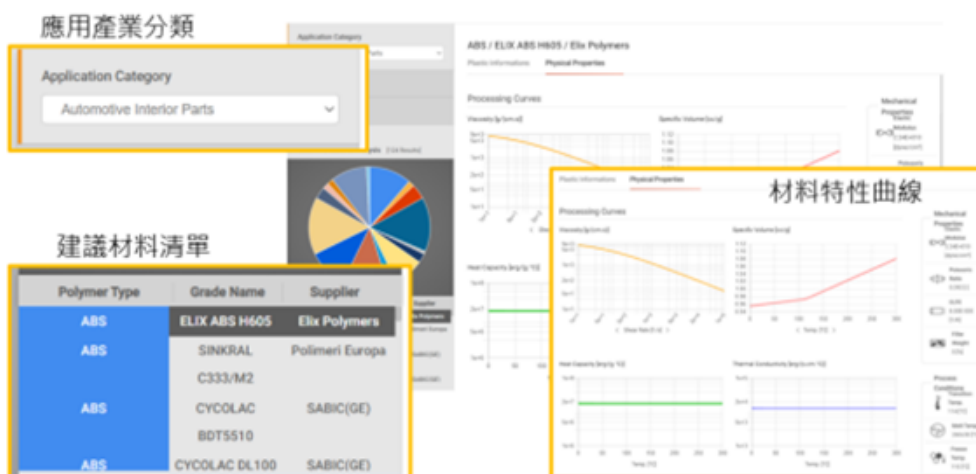


圖 3：產品料建議

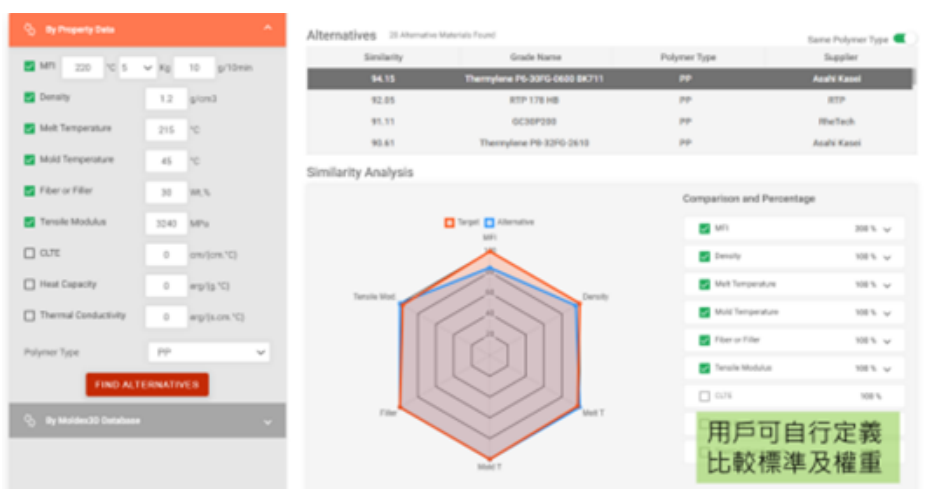


圖 4：替代料檢索



圖 5：材料數據與應用實驗室



## 構建材料雲端大數據關鍵性一步：材料特性檢測

■東莞開模注塑科技有限公司 / 技術部

### 材料檢測的意義

隨著社會發展，越來越多的新型材料用在各個行業中，生產加工方式常運用射出、押出、熱壓等成型技術。高分子材料的複雜行為乃成型技術的瓶頸之一，其因產品功能需求以及工藝要求的多樣性，以致於每個型號塑膠的特性均是獨特且不同的。在成型過程經歷加熱熔融、形變、壓縮、冷卻固化等複雜過程，即使是同廠牌同系列的功能材料，細微的特性差異也將直接影響項目人員對於工藝技術和產品品質的掌控。

近些年，為了提高工廠競爭力，模具行業對產品品質要求越來越高，交期變得越來越短。這種情況之下，設計製造的容錯率就大大降低，工廠需要在保證產品的品質之外，還需要提高設計生產效率。因此越來越多的企業引入模流分析軟體，藉以幫助提高設計效率，減少試模次數。而影響模流分析準確性的一個重要的因素是分析的材料特性是否與實際相符。因此材料特性檢測成為模流分析的一個重要的部分。

### 材料在成型中的關鍵特性

影響高分子材料加工行為的重要物性，主要包括流變特性、PVT 狀態特性、熱物性質以及機械性質等，若是熱固性 (Thermosetting) 高分子，則需多考慮其反應動力特性。隨著塑膠產業與高分子理論的應用之發展，大部份重要的物性已有發展成熟儀器可以作對應的量測。

流變特性通常以黏度高低作為流體流動阻力的度量。在注射成型中，有較高黏度的熔體，意味著充填較困難，易導致短射等問題。此外黏度越高的材料，所需的射出壓力越大。黏度曲線表明，塑膠的黏度隨剪切速率和溫度的不同而變化。這些曲線需要借助黏度計或流變儀進行測量。

PVT 狀態特性指塑膠的比容或密度與溫度、壓力的函數，通過實驗並計算得到描述曲線。射出成型中，塑膠件會收縮，其內在原因是材料的熱力學行為。這種



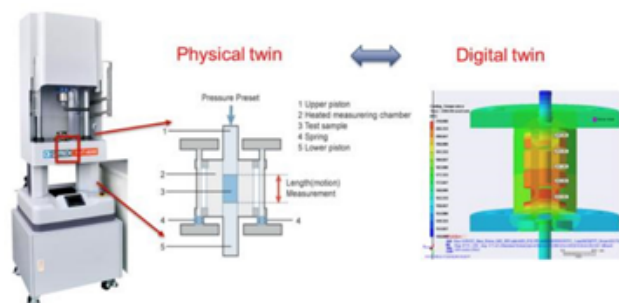


圖 1：測量熔體流動特性，矯正分析計算模型

行為會在 PVT 圖中顯示，得知塑膠在某一溫度壓力下的比容或密度值，產品比容值在成型中變化差值即體積收縮率。PVT 不同的行為還解釋了：與非結晶性材料相比，半結晶熱塑性塑膠收縮率更高的原因。

熱物性質主要分為比熱與熱傳導係數，比熱是指將單位塑膠溫度提高一度所需的熱量，是塑膠溫度容易改變與否的度量。比熱越高，塑膠溫度越不容易變化，反之亦然。熱傳導係數指塑膠熱傳導 (thermal conduction) 特性的度量。熱傳導係數越高，熱傳導效果越佳，塑膠於加工過程中溫度傾向均勻，較不會因熱量局部堆積而有熱點 (hot spot) 產生。熱傳導係數及比熱影響塑膠的熱傳、冷卻性質，也影響到冷卻時間長短。

機械眾多性質中，主要為彈性模數、泊松比、線性熱膨脹係數等特性，將影響塑膠在成型過程中的流動與後收縮行為。如彈性模數即反映應力和應變之間的比例關係，該屬性代表著材料抵抗變形的能力。

材料添加纖維前後所造成的產品變形趨勢與變形程度會不同甚至是完全相反。對於含纖維材料而言，沿著纖維方向的模數 E1 與沿著流動垂直方向的模數 E2 為

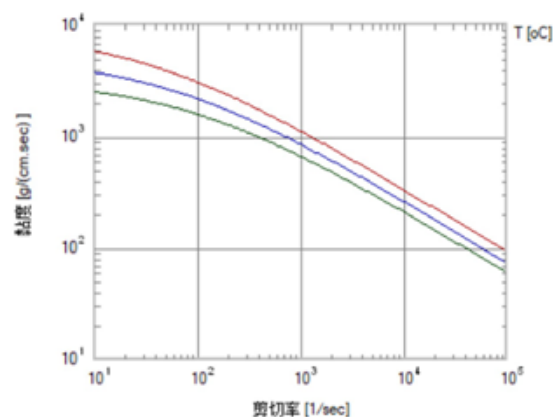


圖 2：溫度曲線描述了黏度隨剪切速率的變化

模流軟體計算翹曲程度時所需的非等向材料性質的重要參數。如圖 6 中的案例，分別使用不含纖維與含纖維的材料進行分析，左圖不含纖維的變形趨勢為向上翹曲，變形量較大。而右圖含纖維的變形趨勢則相反的往下凹，變形量較小。從該案例可說明，對於含纖維材料進行量測是十分有必要的。

## 案例分享

如以下案例，分別使用不同來源的材料（圖 7）進行分析並與實際對比。

前者使用網上材料商的材料數據進行分析；後者經過材料實驗室量測後再進行分析。通過數據對比可發現兩者無論在黏度、比容或熱傳導等屬性上都有差異。而這些差異將導致軟體分析的準確性大大降低。經過量測材料修正後，即可提高流動分析的準確性，這樣分析結果對使用者來說才有實際意義。■

## 參考資料

- [1].圖 1 引用自 <https://ch.moldex3d.com/blog/industry-digital-twin,material-digital-twin/digital-twin-of-instrument-design-and-material-measurement/>
- [2].圖 3 引用自 <https://www.plexpert.ca/zh/glossary/pvt%e5%9b%be%ef%bc%88pvt-diagram%ef%bc%89/>

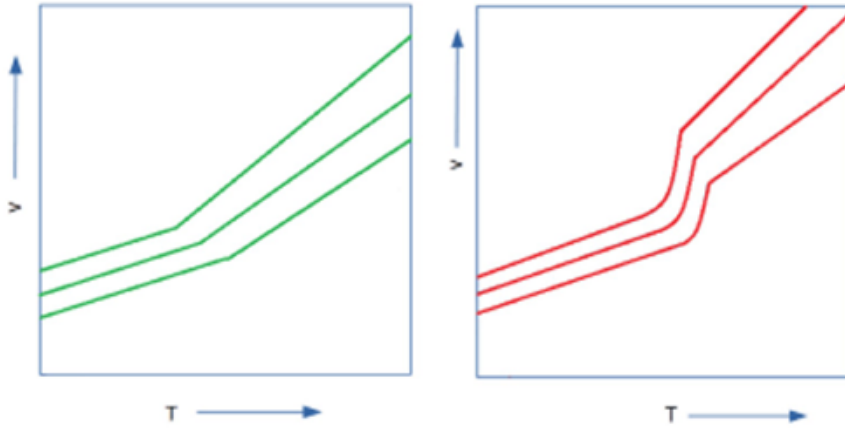


圖 3：非結晶材料（左）和半結晶材料（右）的 PVT 圖

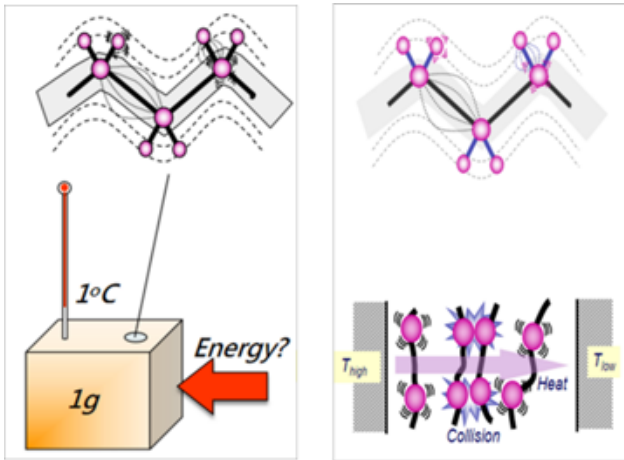


圖 4：比熱（左）和熱傳導係數（右）的分子示意圖

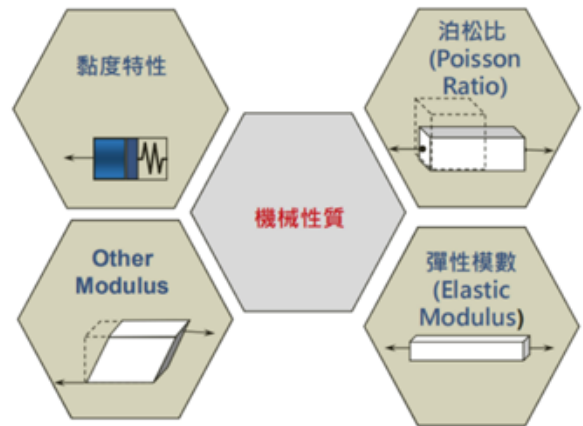


圖 5：概念圖解

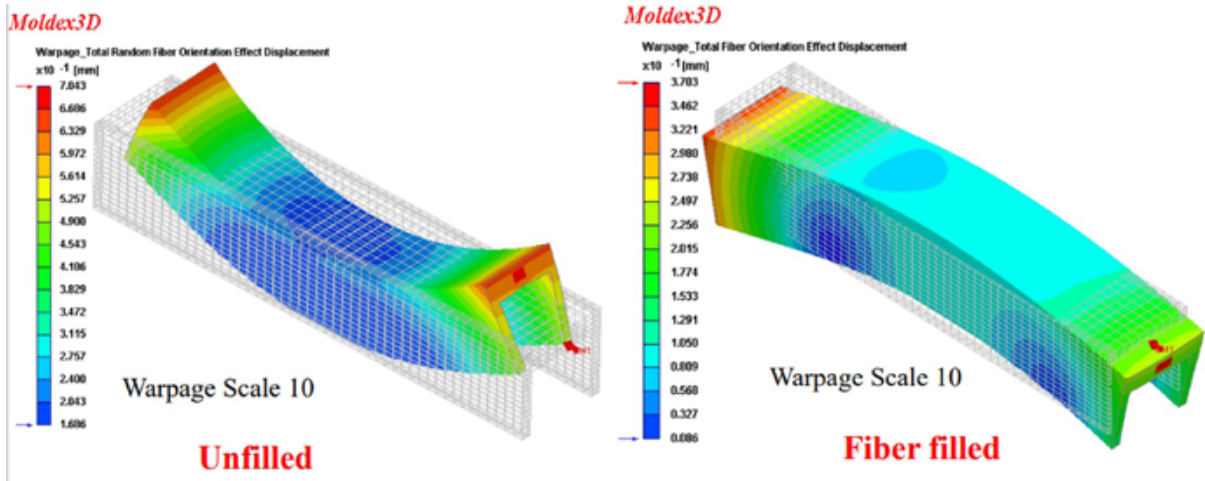


圖 6：非含纖材料與含纖材料翹曲結果對比

ABS LG ABS HI121 LG Chemical	數據源	ABS LG ABS HI121 LG Chemical	數據源
黏度	Manufacturer	黏度	Moldex3D Lab
比容	Manufacturer	比容	Moldex3D Lab
比熱	Manufacturer	比熱	Moldex3D Lab
熱傳導系數	Manufacturer	熱傳導系數	Moldex3D Lab
黏彈性	Others	黏彈性	Others
機械性質	Manufacturer	機械性質	Others
固態黏彈	Generic (2148)	固態黏彈	Generic (2148)
加工條件	Manufacturer	加工條件	Others

圖 7：不同來源材料

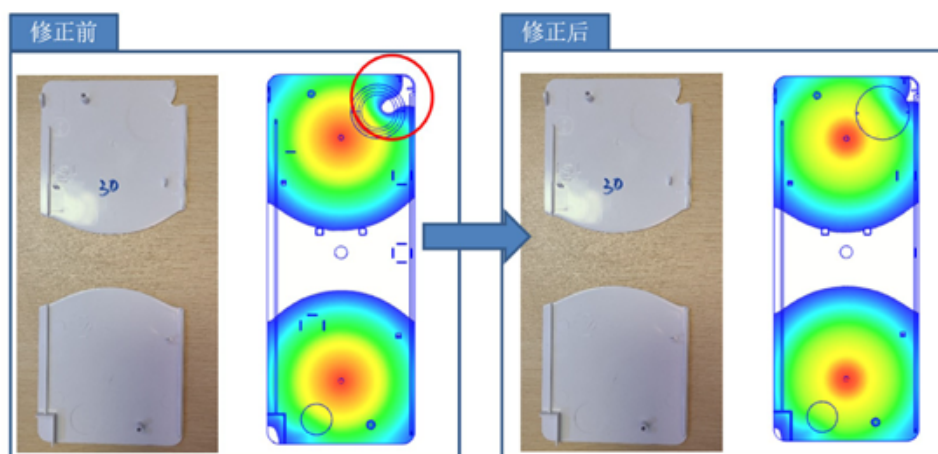


圖 8：修正前後對比



## 塑膠模具協同開發與成型知識管理——邁向成型大數據

■科盛科技 / 楊文禮 副執行長 & 簡錦昌 副總經理

### 前言

許多製造業都經常使用塑膠射出成型工藝生產各種成型品或零件作為終端商品不可或缺的一部分，例如電子連結器、汽車內外裝、光學鏡頭、醫療用品……等，都可以看見塑膠成型品的身影。塑膠射出成型產品從設計到量產的過程中，模具設計與試模驗證一直都是開發射出成型品的關鍵成功要素。若能將企業中現有的資料進行有效的整合，快速準確的提供訊息並提出決策依據，就可以幫企業做出明智的業務經營決策。

塑膠模具的獨特設計和製造過程，除了必須考慮各類塑膠不同的特性之外，尚須充分掌握各種精密機械加工的技能與精度，以及精密射出成型或特殊成型的技術，是一項高度整合的工作。因此，塑膠模具製造過程往往必須經過數次的設計變更與修正才能符合需求，價格競爭與日益緊縮的交期使得這項挑戰更加嚴峻。再加上模具產業的技術門檻高，人才培養不易，非常容易出現技術斷鏈。綜合考量這些因素，設計經

驗的保存和傳承就顯得更為重要。稍有不慎，耗費大量人力物力辛苦產出的設計經驗與寶貴資料可能就隨著人員退休或異動而遺失，造成公司智慧資產的重大損失。

### 製造業通用的 PLM 系統

製造業通用的 PLM(Product Lifecycle Management) 大多由 CAD 或 PDM(Product Data Management) 系統衍生而來，其主要的功能包含圖面備份、物料清單 (BOM, Bill of Materials)、版本管控、與企業 ERP 串接……等。PLM 著重在管理產品的整個生命週期，但是缺少可記錄模具設計迭代優化過程、可將工程模擬結果可視化與即時分享、可擷取成型知識與經驗、可進行試模比較與品質檢測數據……等可追蹤設計優化過程並獲取成型知識的完整功能。

每一套新的塑膠模具都是一個新的解決方案 (Solution)，其開發流程涉及許多階段和各種人才，

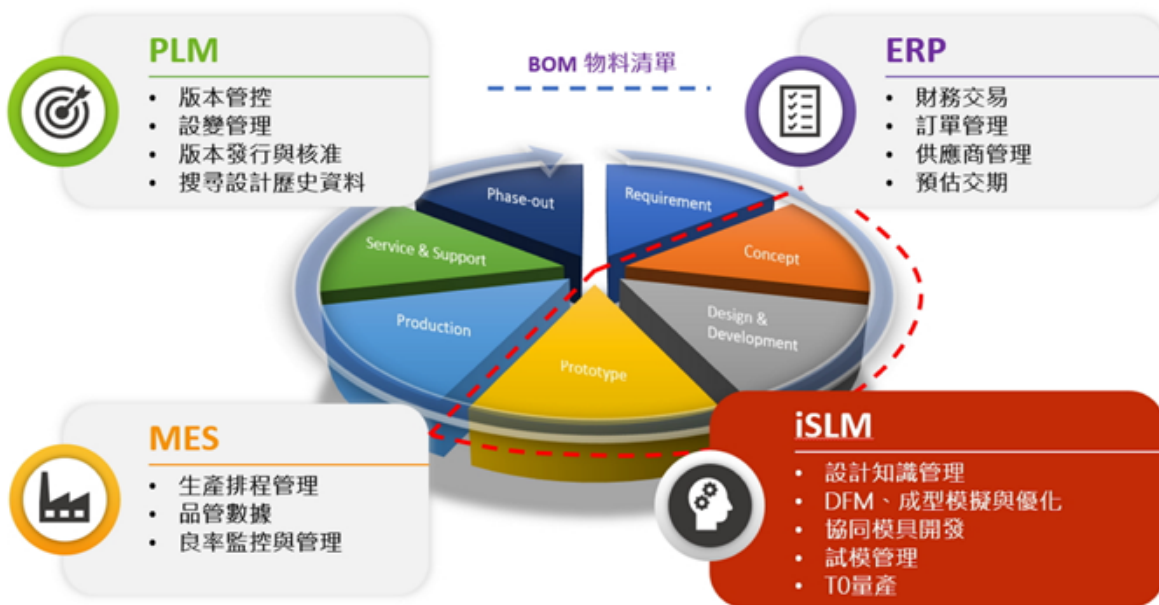


圖 1：製造業常用的 PLM 系統雖可綜觀產品生命週期，但缺少可追蹤設計優化過程並獲取成型知識的完整功能

包括產品設計、模具設計、模具製造、試模、量產、品質檢驗……等。如圖 2 所示，在接收到來自內部需求或外部客戶的新專案時，設計主管通常會先召開初步的製造可行性 (DFM, Design for Manufacturing) 會議，以確認成品需求並準備報價。後續則會進行大量的設計與模擬迭代，以決定澆口數量、位置和尺寸；改善流動平衡、優化流道系統和水路；以及評估週期時間、處理潛在的產品收縮和翹曲問題等。

當模具設計定案後，經過鋼材的切割和模具組裝，即可進行第一次試模 (T0)。在 T0 之前，若能藉由模擬提供的建議來優化成型條件，對試模工作將有莫大的幫助。接著進一步進行模具問題修正、產品品質試模條件優化，最終製出符合需求與成本競爭力的產品。

### 為模具成型產業量身打造的 iSLM 平臺

上述過程關係到企業的長期競爭力。然而每個階段往往由不同的工程師負責，資料也通常儲存在許多不同的軟硬體或檔案系統中。若要確保流暢的工作流程及

資訊的可追溯性，勢必要透過單一平臺來整合並系統化這些散落的資訊。綜上所述，塑膠成型產業急需一個能夠結合設計與成型知識，並將其整理為可讀取、可搜尋而且可視化的平臺，以利塑膠模具協同開發與成型知識管理。

iSLM (Intelligent Solution Lifecycle Management) 與一般 PLM 系統不同的地方在於：「iSLM 是個可記錄各種模具設計資訊的平臺」，包括材料資訊、機臺規格、Moldex3D CAE 分析專案、模具資訊、試模條件及成型結果等。使用者可隨時隨地透過瀏覽器在平臺上讀取這些資訊。

iSLM 以帳密管理平臺使用者的權限，具有資料可追溯、可分享與可保密的優點。同時可以作為工作管理平臺 (Task Management)，指派工作，檢視工作進度與團隊負擔，並且預估完成日期……等。設計過程中，團隊成員只需一鍵即可將 Moldex3D 專案上傳至 iSLM，即時完成專案進度與成果的分享，大大

模具設計流程

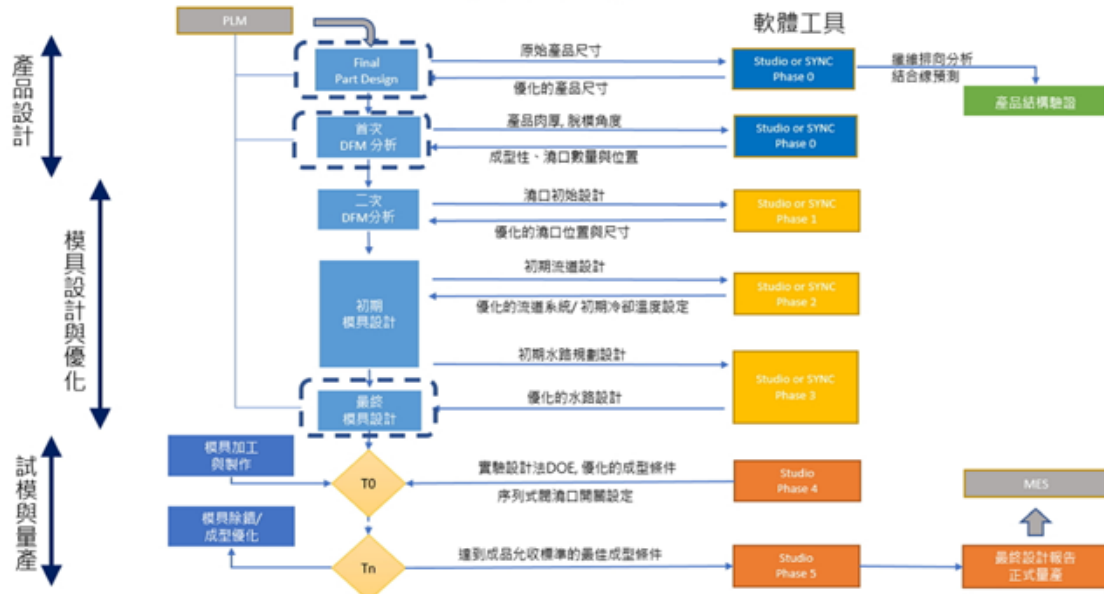


圖 2：典型的模具開發流程包括由模擬驅動的一連串設計與優化，一般的 PLM 卻只能儲存相當有限的資訊，不利將來運用

提高團隊協作的效率。系統會自動提取具代表性的 Moldex3D 專案資訊，包括分析資訊、模型、材料與加工條件等。iSLM 支援分析結果的即時 3D 檢視，不需將整份分析專案的巨大檔案下載至電腦查看，團隊成員或客戶也不需預先安裝任何軟體即可隨時透過瀏覽器查看分析資料，一旦結果有更新，也可隨時檢視。

iSLM Mold Tryout Management 提供標準化與科學化的試模記錄流程，現場操作工程師只要按照流程填寫，就能準確記錄射出成型中的重要參數。在記錄製程參數設定時，將射出機直接與 iSLM 連線，或透過製造執行系統 (MES) 來連結成型機與 iSLM 是最為便捷的方法。然而射出成型廠的設備數位聯網程度普遍較低，許多仍使用紙本來記錄製程條件。這些紙本資料不僅容易流失，也不易查找與相互比較。企業不應等到機臺與網路完整串聯後才開始建立成型知識資料庫，否則每天都可能面臨流失寶貴成型經驗與人才的風險。

iSLM 所提供的頁面與工具可幫助蒐集現場試模的成型資訊及完整的製程參數，包括螺桿區域的溫度控制、開模與閉模設定、螺桿塑化、前後鬆退設定及行程設定（射出、保壓及頂出等），取代傳統的紙本記錄。除了以連線方式下載成型參數之外，對於部分廠牌的成型機臺，iSLM 還可支援將平板或智慧手機的螢幕快照轉換為製程條件。iSLM 內嵌光學字元辨識 (OCR) 功能，可以高效率轉換機臺參數，省下可觀的輸入人力及人為錯誤。

為了同時保存 CAE 虛擬試模及現場試模資訊，iSLM 還獨家支援虛實比對功能。使用者可在網頁上比對短射、成型曲線等虛實資訊，比對結果也會如實記錄在系統中，以供下次檢視使用。iSLM 還可以自動產生試模報告，不僅省去人工製作報告的時間，更可避免可能發生的錯誤。

iSLM 針對塑膠模具與成型行業的需求，開發適用於協同模具開發與成型知識管理的多個模組。透過工作流

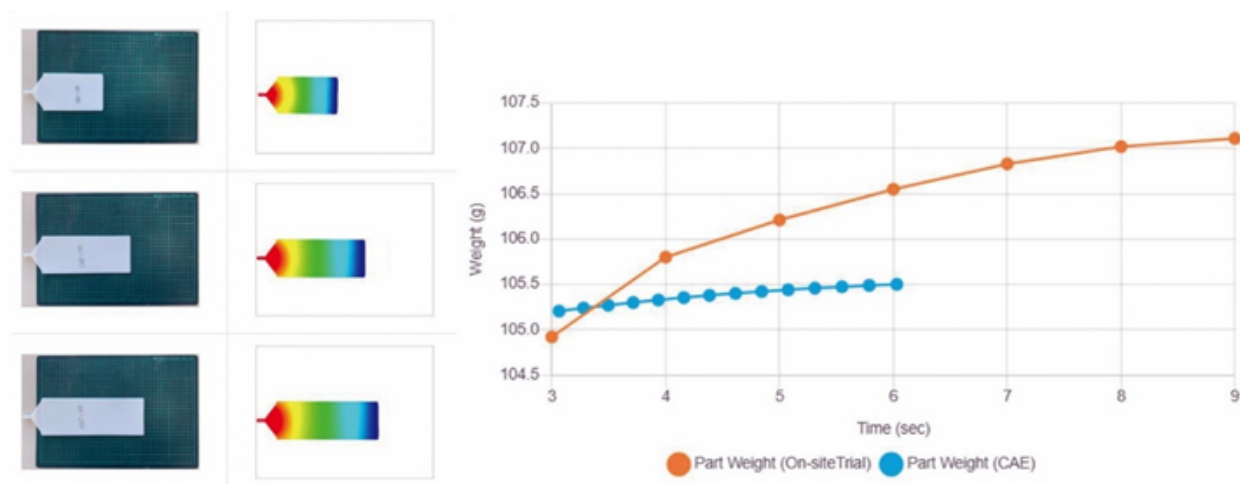


圖 3：iSLM 提供獨家的虛實比對功能，可以 3D 視角比對模型，建模資訊也能在同一張圖表中比對

程管理、解決方案管理、知識庫管理、試模管理與科學試模工具，協助企業取得知識、儲存知識進而管理並使用知識，建立企業的數位資產，打造自家的成型大數據平臺。企業導入 iSLM 平臺後，將可透過系統化管理，降低工程師進入產線的門檻，並大幅減輕文件處理的負擔。當逐漸建立起嶄新的數據管理方式，企業即可有效活用歷史數據、得到最佳的生產模式。

## 結語

面對全球化競爭、智慧生產、虛實整合、大數據人工智慧與工業 4.0 的浪潮來襲，大多數塑膠成型業者都有說不出的焦慮。當產業不斷在實體世界產生大量的資訊，「數位分身」的概念就越形重要，必須同步建立相對應的數位系統並有效率地儲存這些資訊。當生產模式越來越複雜，管理及維護大數據的方法也必須隨之革新。

在智慧製造的競賽中，選擇正確的工具是決定勝負的關鍵，攸關企業生產效能的提升及數位轉型的腳步。iSLM 為企業快速累積模具設計與成型知識 know-how 量身打造，並將這些數位資產轉換成寶貴的知識庫，為企業帶來更高的附加價值、實現永續經營。■



## Interroll 與 ENGEL 攜手開發自我優化射出機

■ ENGEL

### 依靠品質

「改善我們產品的品質和製造工藝是數位化方向的強勁動力。」總部位於瑞士的 Interroll SA 總經理 Ingo Specht 表示。對於射出生產，這意味著智慧輔助。Interroll 與其機械製造合作夥伴 ENGEL 一起在全球範圍內進一步擴大數位化射出生產。在中國，一個新的生產基地正在建設中。

無論是郵政服務還是電子商務、食品和時裝、汽車以及工業：作為世界傳送技術提供商之一，Interroll 確保各行各業的高效物流。其產品包括傳送滾筒、傳送設備驅動裝置以及完整的傳送機、分揀機和流動存儲系統。幾乎所有產品都含有塑料成分。

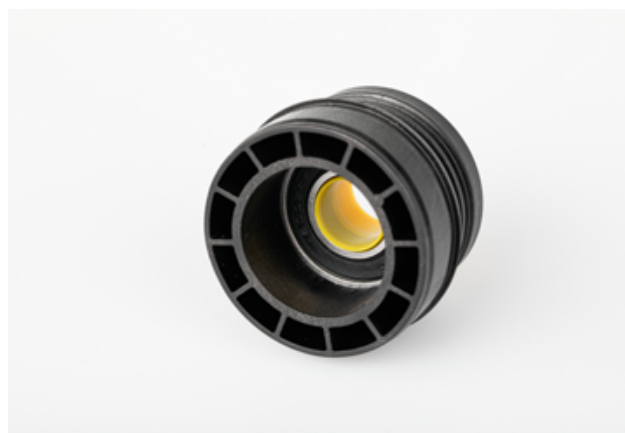
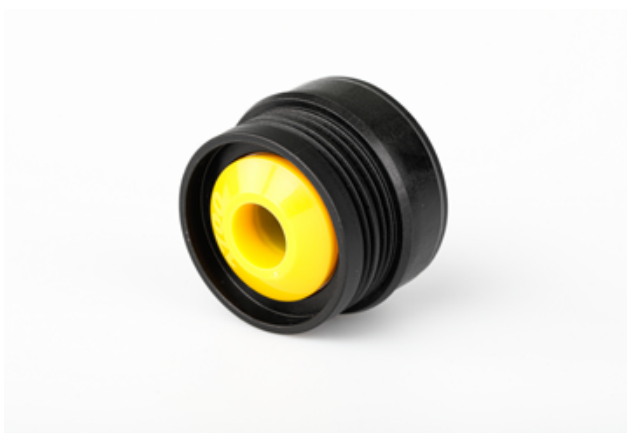
Interroll Poly-V 外殼——這一名稱包含了兩部分構成的組件，在大客戶傳輸系統中用於傳輸旋轉運動。這兩種組件是在總部由 ENGEL victory 射出機生產的。特別具有挑戰性是兩個圓形部件的外部，因為它包圍

著一個滾珠軸承。此外還有難以加工的材料：碳纖維增強聚醯胺。「長時間以來，我們自己只射出生產外殼部件，軸承在客戶處組裝，」生產負責人 Matteo Tonolla 說。「但廢品率太高了。」因此決定將整個過程納入公司內部，並投資建設了一個新的集成生產單元。客戶也從中受益，因為節省了生產步驟，不再需要用於中間產品的倉儲容量。

新的生產單元包括一臺無拉桿 ENGEL victory 120 射出機和一臺 ENGEL viper 12 線性機械手。viper 機械手從輸送帶上取下軸承並將其放置在 2 腔模具的型腔中，在那裡包封射出。同一臺機械手取下塑料金屬混合組件並將其放置在傳送帶上。「現在集成過程確保了穩定的旋轉特性。」Interroll 技術銷售部門的 Piercarlo Balducci 強調。「我們的重點很顯然是產品品質。此外，我們還通過包封射出簡化了生產過程。」

在射出和後續組裝過程中，高度自動化的高品質、複





**圖 1：Interroll Poly-V 外殼。外部的黑色環形組件自成一體，滾珠軸承在集成過程中用碳纖維增強聚醯胺包封射出（圖片來源：ENGEL）**

雜部件越來越多地在公司內部生產。機器種類日益增多。「在投資新機器和設備時，我們始終關注創新技術，」 Specht 強調。

### 智慧輔助使過程保持恆定

新的 victory 120 射出機配備智慧輔助系統，為 Interroll 指出了未來之路。「Interroll Poly-V 外殼」主要是兩個智慧幫手，確保恆定的高射出品質：iQ weight control 和 iQ flow control。對於每個單個週期，iQ weight control 分析注射時塑化螺杆中的壓力曲線，並將測量值與參考週期進行比較。注射輪廓、轉換點和保壓壓力自動適應當前條件。重新調整以幾分之一秒內發生，不會延長週期時間。通過這種方式主動地防止廢品出現。

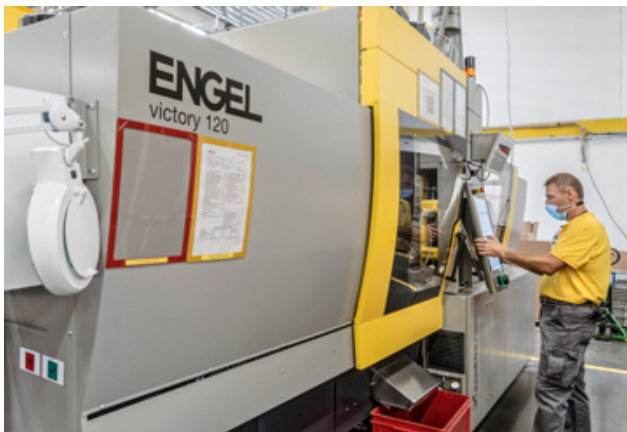
iQ flow control 又可減少與溫控相關的廢品。該軟體主動調節每個單個溫控回路的進流和回流之間的溫差。「射出生產 20% 的廢品件是由溫度控制錯誤造成的。正是因為這個原因，iQ flow control 和 iQ weight control 等智慧產品成為 ENGEL 的開發重點，」義大利 ENGEL 分公司負責人 Matteo Terragni 強調，該分公司也為瑞士南部客戶提供服務。

隨著對新的生產單元和數位化解決方案的投資，Interroll 不僅將 Poly-V 外殼的生產完全納入公司內部，還簡化了生產流程。「我們大幅減少了品質控制所需的工作量，」 Tonolla 表示。「該過程現在很穩定，我們可以完全省略外部品質控制。」以前，對每年 80 萬個組件中每一個的品質都進行了人工檢查。

「更多地利用智慧解決方案是我們的目標。」 Specht 說。「我們希望排除故障因素。如果我們打開生產車間的大門，不能再影響過程。」「這一方面通過數據監控，另一方面通過自我優化機器，朝著保證過程穩定性的方向進行。」 Balducci 強調。「我們不想以複雜的方式檢查品質，而是能夠依靠生產單元恆定地提供高品質。」

### 批次更改後快速實現合格零件

波動的生产條件像原材料的波動一樣由 iQ weight control 獲得可靠補償。一些產品混合了一定比例的澆鑄廢料構成的回收材料，有些材料有兩個或多個供應商。iQ weight control 可確保批次更改後重新快速生產合格零件。由於目前聚合物領域的供應鏈不穩定，這一方面變得越發重要。「一噸來自中國，一噸



**圖 2：對於新的生產過程，Interroll 投資建設了一個集成生產單元，包括一臺 ENGEL victory 120 射出機和一臺 ENGEL viper 12 線性機械手（圖片來源：ENGEL）**

來自美國，還有 300 千克來自瑞士——然而我們必須提供統一的产品品質。」Specht 解釋道。「在這方面，具有智慧輔助的射出機非常出色。」

共有十臺射出機已配備了 iQ weight control。其中的一些隨後通過改裝裝備了該軟體。所有新機器訂購時包含了 iQ weight control 和 iQ flow control。除了工藝穩定性外，Interroll 還關注另一個主題：能源效率。

「溫控條件現在非常穩定。對於配備 iQ flow control 的機器，我們可以將溫度控制所需的水量減少到以前消耗量的 20%。」Tonolla 表示。

## 無拉桿技術提高效率

靈感來自效率——在其訪問瑞士總部時，Interroll 的座右銘分外引人注目。它以大字體在牆上和門上多次出現。

正如 Matteo Tonolla 所解釋的那樣，數位化是高效生產過程的重要訣竅，但不是唯一訣竅。「我們偏好使用無拉桿射出機，因為可以更快進行裝備。」產品種類繁多。此外，Interroll 的客戶減少了其倉儲容量，從而使批次規模減小。「2019 年我們創下了紀錄。在

這一年，我們在本基地進行了 4200 次模具更換。」Tonolla 報告。目前該值穩定在 2500，但更快進行裝備的挑戰仍然很大。裝配人員平均需要 23 分鐘裝備一臺帶有無阻礙鎖模單元的新型 victory 射出機。與此相對，如果是拉桿射出機，在 Interroll 平均需要 72 分鐘。

無拉桿鎖模單元的另一個優點：大型模具可與相對較小的射出機匹配。隨著許多 Interroll 產品目前產量的增加，這簡化了規模的擴大。對於 Interroll Poly-V 外殼，4 腔工具也將很快取代 2 腔模具。得益於無拉桿技術，該部件可以繼續在 120 噸射出機上生產。

## 人仍然是最重要的品質保證

「我們追求明確的增長戰略，並尋找新的業務領域。」Ingo Specht 說。在中國和美國，新的生產基地正在建設中。「我們定期評估將哪些組件納入企業內部的生產中。組件的複雜性和件數是決定性因素。」射出技術的能力中心仍然是瑞士總部。那裡進行聚合物的研究和開發，那裡確定和示範塑料組件的生產戰略。

「ENGEL 是我們的機械製造合作夥伴，同時也在中國為我們提供支持。」Specht 表示。雖然產品範圍因地

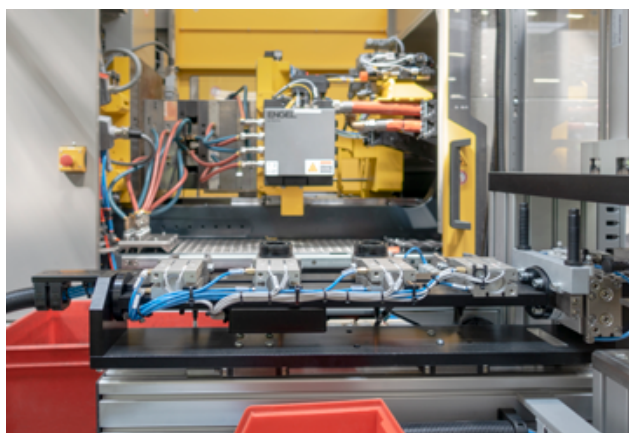


圖 3：viper 射出機的無拉桿鎖模單元是 Interroll 的一個效率因素。快速的裝備過程、簡單的擴展和上下游過程的緊湊集成（圖片來源：ENGEL）

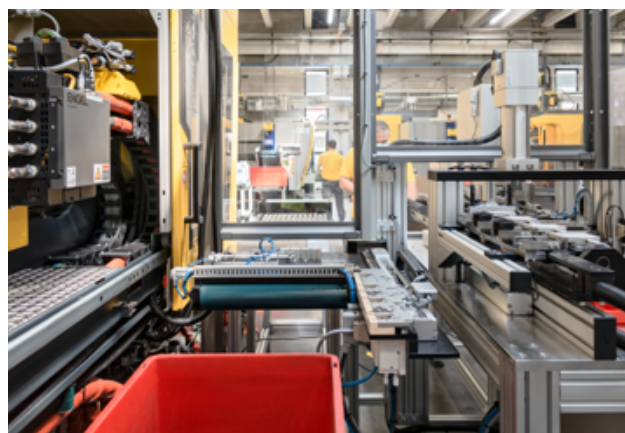


圖 4：由於沒有拉桿干擾，viper 機械手的夾具可直接從側面伸入打開的模具。（圖片來源：ENGEL）



圖 5：viper 機械手同時處理插入件和完成件。滾珠軸承通過傳送帶輸送，完成件通過傳送帶送出（圖片來源：ENGEL）

而異，Interroll 依靠的是全球範圍內統一的生產技術，即具有智慧輔助的無拉桿射出機，其彼此之間的連接日益密切。為此，Interroll 依賴於 ENGEL 子公司 TIG 的解決方案。

「我們可以獲得以前無法瞭解的資訊，如果出現問題，會自動得到通知。」Ingo Specht 總結了數位化的優勢並強調：「儘管如此，對品質負責的仍然是人。將來，品質和成功也將取決於生產人員的能力。由他們為系統設置限制。如果說員工過去的工作是測量產品，那麼如今他們的任務是正確配置機器。」■



圖 6：Interroll 總部位於瑞士義大利語區的 Sant' Antonino。左起分別為 Interroll 總經理 Ingo Specht、ENGEL ITALIA 公司負責人 Matteo Terragni（圖片來源：ENGEL）



圖 8：合作夥伴攜手開發自我優化射出機。左起分別為 Piercarlo Balducci (Interroll)、Gabriele Formenti (ENGEL ITALIA)、Paul Kapeller (ENGEL AUSTRIA)、Matteo Tonolla (Interroll)、Matteo Terragni (ENGEL ITALIA)、Ingo Specht (Interroll)（圖片來源：ENGEL）

# ACMT 射出機聯網相容性計劃

解決不同廠牌設備通訊問題

實現統一整合應用平台

落實工業轉型數位升級



## Level 0 數位化

建立規格及定義，確保OT系統與IT系統的資料一致性。



## Level 1 機台聯線

建立即時看板，產出平均故障／修復時間等管理報表。



## Level 2 可視化

遠端監控參數，確保生產過程符合規範，保存修改記錄。



## Level 3 透明化

監控過程各項實際值，追溯生產歷程，確保塑膠製品品質。



## Level 4 可預測

取得機台歷程數據，建立預測性維護；虛擬製品品質預測。



## Level 5 自適化

提高射出穩定性，即時全自動智慧射出塑膠製品。

### 創始會員

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



廣告編號 2022-03-A05

ACMT射出機聯網相容性計劃聯盟



+886-2-8969-0409

新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

nina.fan@caemolding.org

<https://www.caemolding.org/opcuaplus/>





## 透過 CAE 模流分析技術打造全新三合一工程師培訓計劃

■ ACMT / 王海滔 工程師

### 製造業痛點

經歷過受疫情影響的停工停產，產品出口容易進口難，暴露出現代全球供應鏈中固有的許多脆弱性。危機時刻，生產鏈必須控制在自己手中，企業間要轉型適應自產自銷。各國企業都爭相投入各自國內市場，企業可能面臨著比出口市場更激烈的競爭，能否在保證產出高品質產品的情況下，同時保持著快速的交期是決勝的關鍵。

機會與風險並存，近年來塑膠原料大漲、人工成本逐年上漲，當產品良率失控，會造成原料損耗巨大、批次產品報廢、耗時修改模具、交期延遲等。產品品質低很大程度歸咎於模具精度不夠、製造公差大、人員操作不規範、部門間的溝通誤差。此時一位同時具備設計、加工、成型經驗的人員，對於企業實現高效生產尤為重要，但也是這個行業所缺乏的。

企業在遇到棘手問題時，由於部門間的技术理解不

同、品質觀念不同，常出現推讓責任的情況。如試模人員能力不足以調試出成型窗口，就會要求修模改模，修模解決不了就要求改模具設計，這都是認知不統一的弊端。工程師要瞭解到射出成型是一門科學而不是藝術，開發流程必須基於事實和相信科學化數據來解決問題。當每個環節的人員都能清晰瞭解自身崗位的成型限制，這些問題就能迎刃而解，實現快速落實責任。

### CAE 扮演角色

試圖只通過改變模具、塑料……等來解決問題是局限的，成型六個關鍵因子（產品、模具、塑料、設備、製程、品質），對於任何成功的塑件開發而言都是不可或缺必須考慮的影響因素。在試模過程中，模具如同黑匣子，實體試模能幫助掌握大致的流動情形，但是無法實時瞭解塑膠流動、溫度、壓力等是否存在異常。發現問題後，傳統之試誤法方式進行修模通常是事倍功半，因此科學化方式如 CAE 技術應運而生，利

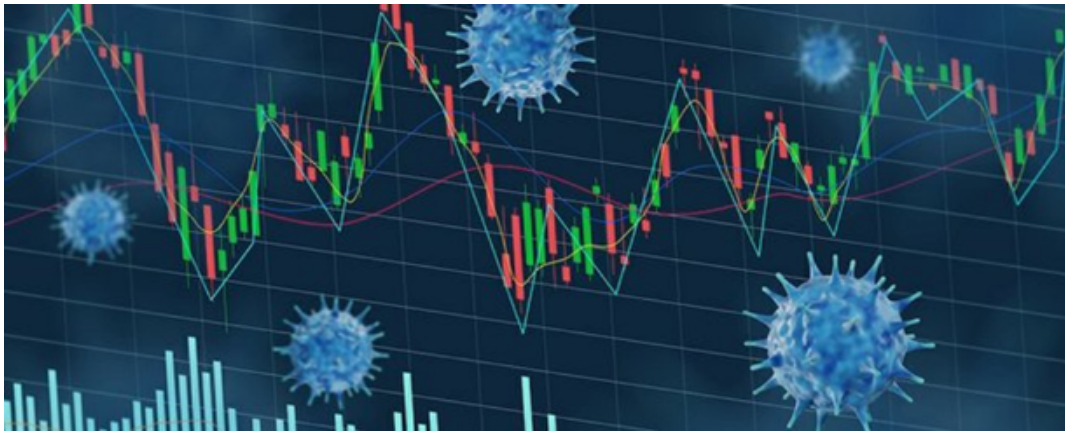


圖 1：疫情的出現影響著經濟模式

用虛擬實境及可視化之特性進行設計修正，讓必須的試模次數降至最低，驗證診斷與修繕的正確性。

CAE 工具在生產中扮演著溝通橋樑的角色，如令每位工程師具備此項技能，能幫助打開上下溝通屏障，提高執行效率。同時通過 CAE，能整合前瞻射出製程技術及許多實務案例經驗，協助新產品或新製程之開發。然而在時下的設計、現場工藝工程師中，瞭解過甚至能夠掌握 CAE 技術的人卻是少之又少。

### 持續性人才培養計劃

ACMT 針對這種現狀，創建三合一工程師培訓認證計劃，從產品與模具設計、CAE 模流分析，再到科學試模流程等相關知識，協助企業建立一個持續的人才培訓戰略。此項培訓模式，實現設計 - 分析 - 成型全能人員的培養。利用 CAE 工具，改變過去「憑經驗」找快捷方式與急就章的解決方式，由根本上瞭解實際原因，快速準確有效的改善問題。

計劃內容分為三大部分，第一是「產品設計與模具設計相關技能」，主要包括瞭解塑料特性、正確產品與模具設計考慮、具備 CAE 模流分析結果解讀能力和射出成型現場試模能力。在設計零件時，射出工藝通常

是事後才想到的。如能從塑膠流動性、產品肉厚、現場試模限制等綜合考慮後再設計，後續生產則將十分順利。

第二是「CAE 模流分析相關技能」，包括正確選用適合加工的射出機、設定合理的射出成型條件、具備判讀 CAE 分析結果的能力、對射出件產品不良現象具備改善與調整成型條件的能力。在開發模具前期，進行模流分析能對產品風險進行提前規避，以及為後續現場試模提供初始成型窗口。

第三是「科學射出成型加工相關技能」，主要包括瞭解塑料加工特性、正確設定成型條件（溫度、射速、壓力等）、判讀射出機臺的響應曲線、具備模具設計能力。深入瞭解現場射出存在的變量因素，結合對比模流分析結果，積累產品問題的解決對策。

除了上述內容之外，在課程尾聲也將以機臺实操打樣、專業能力口試、模流分析報告等形式進行考核，達到合格線方能取得認證書，確保每位學員切實掌握培訓內容。



圖 2：塑膠原料顆粒（圖片來源：Freepik.com）

## 意義及總結

三合一培訓認證計劃，跟傳統培訓的區別在於更注重綜合性能力，利用 CAE 工具結合貫通學習模具設計、模流分析、現場試模等相關知識。

當工程師順利完成結業後，出色的能力除了能給企業提升生產效率、降低生產成本等，更重要的是日後能通過數據化、科學化的方式逐步建立起一套設計成型準則，將獨有的經驗積累沉澱，變為公司可傳承的知識庫，不容易隨人員流動而影響正常生產。當管理者完成認證計劃，掌握各層的技术理解，再遇生產問題時，便能快速檢討確認責任，無需再奔波處理部門間不斷「踢皮球」的問題。

目前該計劃還深入到校園，以東莞理工學院機械工程學院學生為培訓目標。培養的應屆生在畢業時，就具備一級培訓認證的資質。在企業工作一段時間後，可安排進行二級的考核認證，令應屆畢業生快速適應工作，在企業中發揮出最大的價值。

科學試模不是行業的流行語，而是一種加工生產趨勢，正在改變著射出成型產業的思維。科學射出 + 安

定化射出 + 精益射出是未來生產的一大趨勢，對企業來講這是危機也是轉機，科學射出可以是製造業轉型升級的發力點。■





圖 3：六個關鍵因子



圖 4：歷屆培訓成果

課程項目	課程內容	
理論課(1)	合理考慮模具設計	射出工藝 ( 充填保壓 )
	塑料物性 ( 充填保壓 )	試模參數預估教學
理論課(2)	射出工藝 ( 冷卻翹曲 )	塑料物性 ( 冷卻翹曲 )
	試模參數預估教學	CAE模流分析報告
電腦試模	產品成型條件給定	設計變更方案比較
	電腦試模應用演練	
現場試模	現場試模注意事項	現場分組試模打樣
	產品成型條件給定	試模樣品檢測評分

圖 5：培訓計劃內容



### 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。



## 優化異型水路 降低 LED 透鏡殘留應力

■科盛科技技術支援處 / 鄧詠心 工程師

### 客戶簡介

- 客戶：東莞理工學院
- 國家：中國
- 產業：教育
- 解決方案：流動分析模組 Flow、保壓分析模組 Pack、冷卻分析模組 Cool、翹曲分析模組 Warp、Designer BLM、應力分析模組、光學分析模組

東莞理工學院是東莞第一所普通本科院校，2019 年 7 月成為全省唯一省市共建新型高水準理工科大學示範校；2020 年成功入選首批國家智慧財產權試點高校名單。

### 大綱

菲涅爾透鏡之鏡片表面一面為光面，另一面燒錄了由小到大的同心圓；也就是在透鏡的一側有等距的齒紋。透過這些齒紋，可以達到對指定光譜範圍的光帶通（反射或者折射）的作用。

傳統的打磨光學器材的帶通光學濾鏡造價昂貴。菲涅爾透鏡可以有效降低成本。東莞理工學院利用 Moldex3D 軟體優化菲涅爾透鏡水路設計，成功設計異型水路，使產品冷卻後溫度分佈均勻；結合正交試驗得到最佳成型工藝，優化產品成型週期，降低產品

應力。最終協助企業降低生產成本，提高生產效率。

### 面臨的挑戰與應對

本次案例面臨的主要挑戰分別為「產品外觀避免有明顯縫合線、流痕等外觀缺陷」、「產品對表面精度要求較高，表面粗糙度須小於 20nm」、「使產品冷卻後溫度分佈均勻，降低成型週期」，以及「降低產品內部殘留應力」。

對於上述提到的挑戰，陳磊博士等人使用 Moldex3D Conformal Cooling 及 Stress 等模組多次驗證普通水路與異型水路設計，不斷進行拓撲優化，使產品經冷卻後達到溫度均勻的目的後，再透過 Moldex3D 對光學及殘留應力的預測，進一步優化改善工藝，快速找到最佳成型工藝方案與水路方案，大大縮短了產品的研發週期，達到產學研的目的。帶來的效益如下：

- 找到最佳異型水路佈置方案，解決產品冷卻後溫度分佈不均的問題；
- 產品冷卻時間從 15 秒縮短至 13 秒；
- 有效控制縫合線溫度，降低其對產品外觀影響；
- 符合產品尺寸精度要求；
- 產品殘留應力低且均勻。

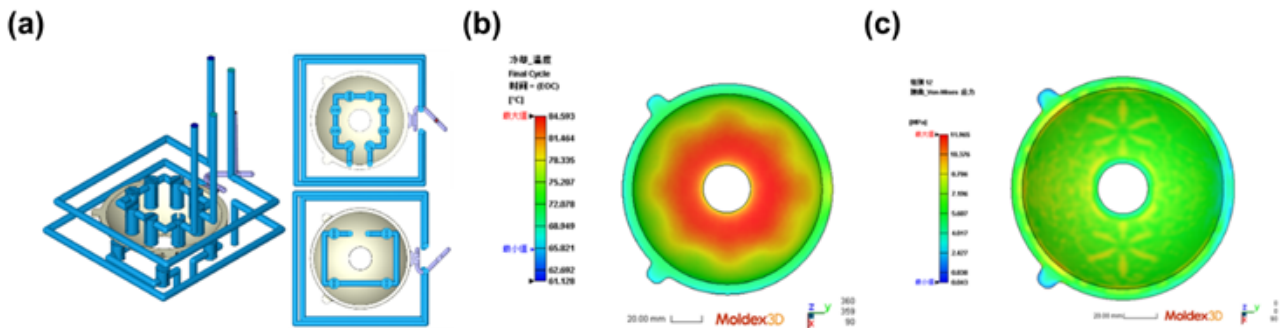


圖 1：(a) 為原始水路設計；(b) 為原始水路系統的温度分布；(c) 為原始水路系統的殘留應力

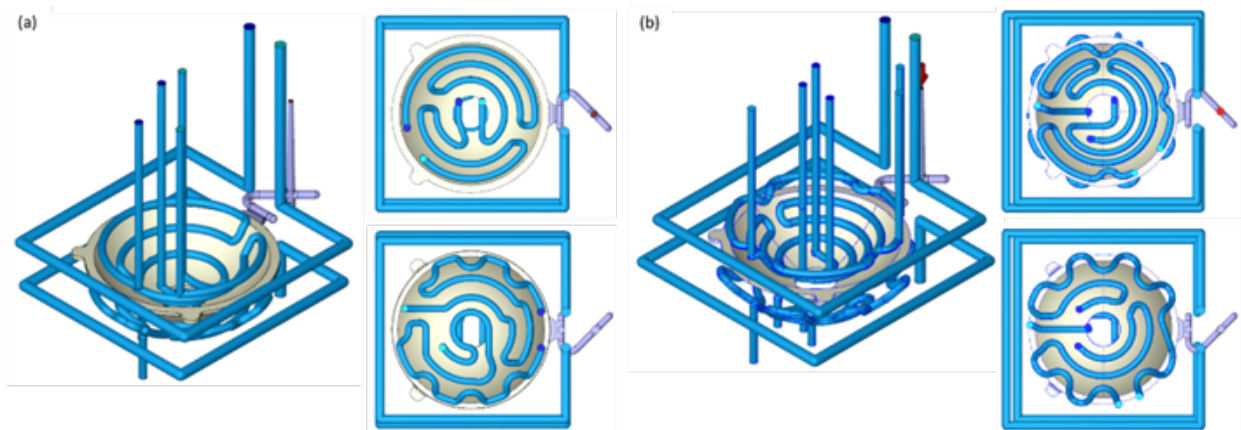


圖 2：異型水路設計

## 案例研究

與 LED 連接的 LED 透鏡是用於提高光的利用效率和發光效率，對外觀品質要求較高，應避免縫合線、流痕或其他表面缺陷；表面粗糙度也應小於 20nm。在本研究中，原始的冷卻水路設計，如圖 1 (a) 所示，會導致冷卻後溫度分佈不均，造成更大的翹曲及更高的熱殘留應力，且會拉長冷卻時間。原始冷卻系統的温度和殘留應力分佈如圖 1(b) 和圖 1(c) 所示。可以發現，熱量聚集在球體中心，因此温度和殘留應力變化很大，被視為光學元件的缺陷。

研究團隊採用 3D 列印的異型冷卻水路來優化冷卻效果，共開發了兩種不同的異型水路，如圖 2(a)、(b)。

圖 2(a) 中的設計用異型水路代替了擋板；圖 2(b) 的設計則是在縫合線附近增加了一個冷卻水路。

與原始設計相較，優化設計冷卻後溫度較低，分佈也較均勻（圖 3）。預估冷卻時間會由 15 秒縮短至 13 秒，共縮短 13%。異型水路（圖 4）同時也改善了產品的殘留應力，達到更好的光學效能。

研究進一步使用偏光鏡進行實際成型實驗，以確定產品的光學特性，結果如圖 5 所示。光彈條紋僅出現在流道和澆口處，代表菲涅爾透鏡具有良好的光學品質，也驗證了 Moldex3D 模擬結果的可行性。

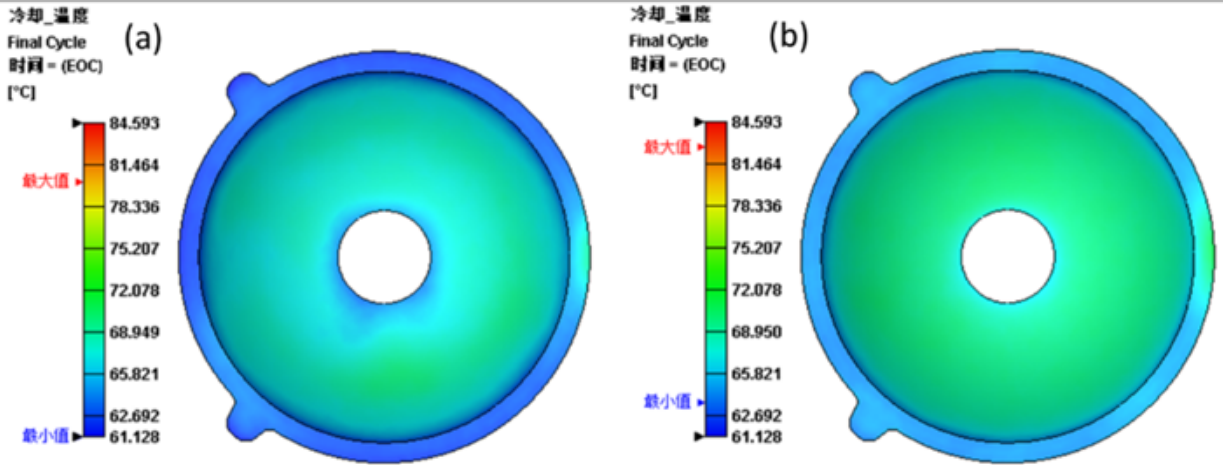


圖 3：採異型水路設計後的溫度分布

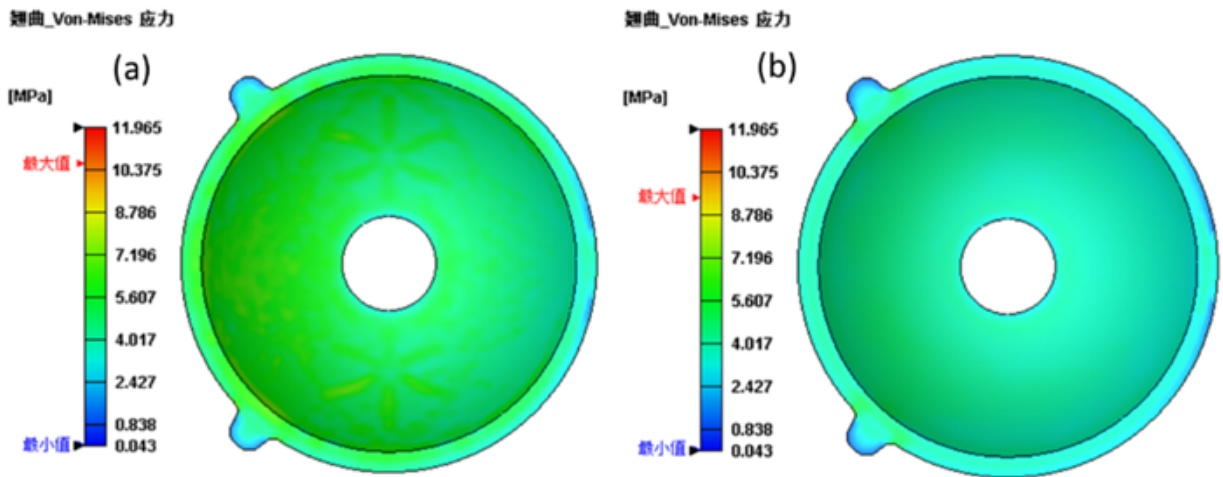


圖 4：採用異型水路設計後的殘留應力

**結果**

東莞理工學院透過 Moldex3D 分析，優化異型水路的冷卻設計，解決了積熱問題，將冷卻時間從 15 秒縮短到 13 秒。同時也改善了產品的殘留應力和折射率，獲得更佳的光學品質。■

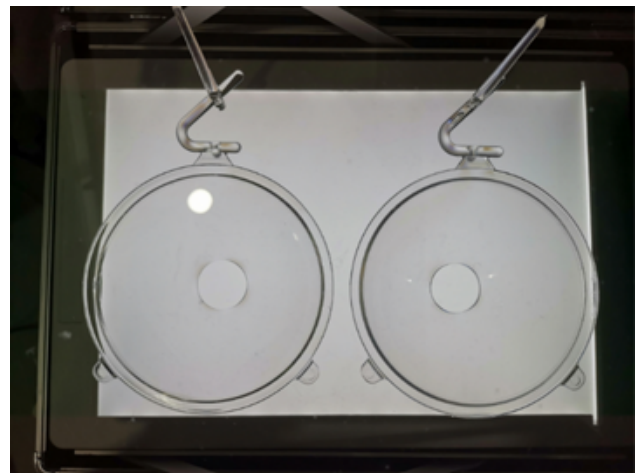


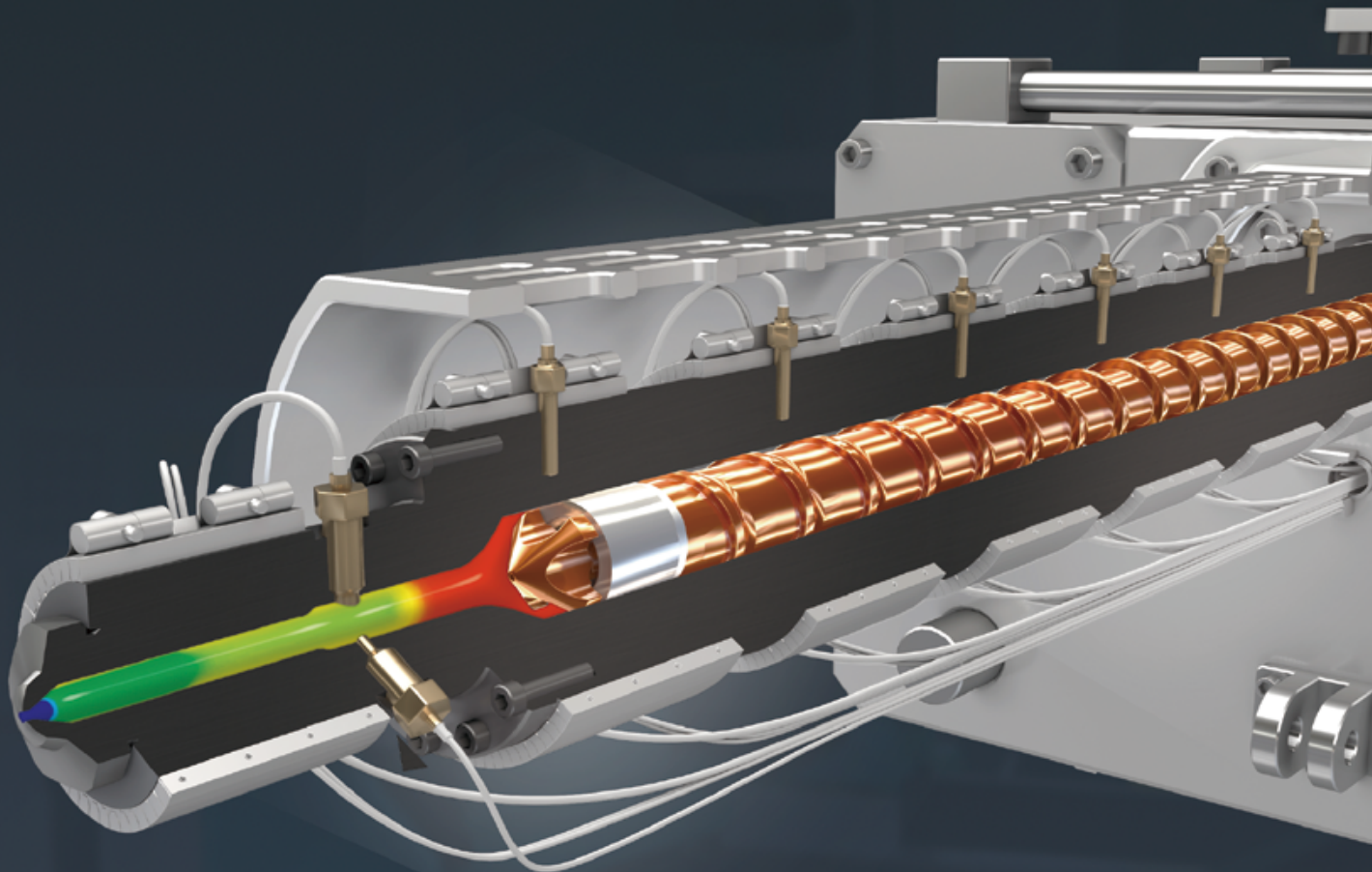
圖 5：以偏光鏡進行實際成型實驗，確定產品的光學特性

# Moldex3D

## 虛實整合 數位分身

- 智慧製造 模流分析軟體新典範 -

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



廣告編號 2022-03-A06  
[www.moldex3d.com](http://www.moldex3d.com)



## 龍成塑膠

龍成塑膠成立於台中地區，至今已累積三十年以上的製造經驗，代工過無數的產品，工廠面積佔地約六百坪，涵蓋射出廠區、組裝廠區，以及充足的倉儲空間。我們不只是塑膠射出廠，我們是產品代工專家。龍成的整合性代工服務，讓致力於生產變得更簡單，我們提供塑膠產品的開發、製造、加工、組立包裝等服務，以及整合複雜的製程及工序，一次打包客戶的所有需求。我們的代工產品有：音響喇叭、泵浦零件、家電及工業用品、透明類塑膠製品，以及文創產品等各種客製化的塑膠產品。

## 塑膠射出製程大解密——下集

■龍成塑膠 / 林義閔 業務工程師

### 前言

塑膠射出在生產過程中需要掌握的五個重點，我們在上集分享了「塑膠原料的乾燥」與「機臺大小的選擇」，而本集要分享的是：

- 模具的冷卻水路；
- 射出參數的調整；
- 首件檢查與量產。

### 模具的冷卻水路

在射出的過程中，原料為「高溫液態狀」，需要經由冷卻來轉為「固態狀」，才能讓成品脫模。因此，「冷卻」也是射出成型過程中的一個重要環節。模具的冷卻有三大重點：1. 溫度設定、2. 水路設計、3. 水質好壞。

### 溫度設定

水式的模具冷卻有「常溫水、冷凍水及模溫水」三種（如圖 1），常溫水的設備成本低廉且相當普及，但容易受到環境的溫差而影響模具溫度；冷凍水的生產效率高，但缺點是容易造成露水生鏽，此外，產品的「殘留應力」也會比較高；模溫水有助於射出成型，對產品的外觀也會有所改善，但缺點是生產週期比較長。

### 水路設計

在模具開發的過程中，水路的設計需要事先決定好。常見的水路設計分為「直通型」、「環狀型」、「噴泉型」，如圖 2 所示。近幾年來，「異型水路」也逐漸被重視及應用。而無論是哪一種水路設計，主要的目的就是盡可能讓水路貼近成品表面，並均勻地讓模具每個位置的溫度差異縮小，也就是說，要讓成品在模具中的冷卻收縮能夠盡可能一致。

### 水質好壞

水質的好壞會影響冷卻效果，以未經處理過的自來水為例，在經過一段時間的循環使用後，會因為石灰質與細微的雜質，導致水垢殘留在模具水路的管壁中，進而影響水路冷卻的效果。特別是當水路的直徑小於 6mm 時，更需要特別留意水質的問題，如圖 3 所示。

如果要改善水質，常見的作法有：使用密閉式冷卻水塔，或安裝軟水過濾機，甚至是直接填添加純水。其中冷卻水塔是冷卻循環系統必要的設備，冷卻水塔又可概分為「開放式」與「密閉式」兩種，一般來說，由於密閉式水塔的內水與外部空氣無接觸，所以比較不容易產生水垢。

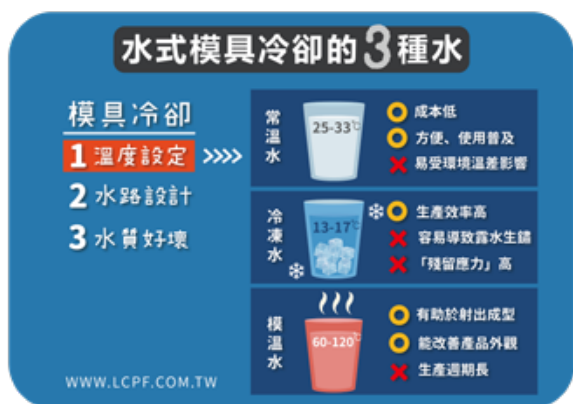


圖 1：模具冷卻的 3 種常見溫度設定



圖 2：模具水路設計的常見型式

## 射出參數的調整

射出成型過程中的一大關鍵，就是射出參數的設定與調整。射出參數主要分為「溫度」、「壓力」、「速度」、「行程」、「時間」這五個區塊。

「溫度」主要用來設定「烘料的乾燥溫度」、「料管的加熱溫度」以及「模具的冷卻溫度」，如圖 5 所示。除了溫度之外，其它四個區塊則是依照射出成型的作動順序，來調整各個細部參數。

塑膠射出機的作動順序可細分為以下七個動作，持續循環的過程，如圖 6 所示：

1. **關模**：指的是公模與母模進行合模；
2. **射出**：也就是充填塑料；
3. **保壓**：目的是阻止塑料回流；
4. **料管儲料**：儲存下一模的原料量；
5. **冷卻產品**：固化及定型；
6. **開模**：將公模與母模分開；
7. **頂出產品**：讓產品脫離模具。

在這幾個作動中，射出段與保壓段的設定，更是整個參數設定上的指標關鍵。但塑料在模具中充填的狀況，是不容易視覺化的。所以早期的現場師傅在調機

時，比較憑感覺或經驗。不過隨著射出機臺的進化，目前已經可以透過即時的數據回饋，來進行參數上的調整。

## 首件檢查與量產

由於塑膠射出是一種大量複製的製程，在完成射出參數的調整後，需要先進行首件檢查，以確認產品的品質是否符合規範。常見的品質規範可分為「顏色」、「外觀」、「尺寸」這三類，當首件產品達到品質規範的允收公差內時，才可以開始量產。

「顏色」的檢查可以透過目視或儀器檢驗，如果對於顏色的色差容許度較低，建議可以使用分光儀進行光譜的數值監測，如圖 7 所示。

「外觀」的檢查，涵蓋的範圍相當多，例如黑點、光澤、流痕、熔接會合線等。尤其是透明或白色的產品，在檢查時最好利用「點規卡」來規範黑點的大小與數量，如圖 8 所示。

至於「尺寸」也是檢查的重點之一，用組裝實配來檢查是比較不科學的方式，最好是根據 2D 的尺寸公差圖面來進行驗收比對。常見的量測儀器有：「游標卡



圖 3：模具水路常見的水垢問題



圖 4：改善水質的 3 種作法



圖 5：射出參數調整中的三種溫度設定



圖 6：射出成型作動的 7 個循環步驟

尺」、「高度規」、「2D 投影量測」、或是「三次元量測儀」，如圖 9 所示。

以上，就是塑膠射出製程的五個重點，希望這篇文章對於射出新手來說，會有初步的幫助。■

欲知更多詳細內容，請洽龍成塑膠官方網站 <https://www.lcpf.com.tw/>





圖 7：首件檢查——顏色規範



圖 8：首件檢查——外觀規範



圖 9：首件檢查——尺寸規範



### 金陽（廈門）新材料科技有限公司

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

## 品質超行業標準的食品級 PP 材料解決方案

■金陽新材料

### 前言

智慧化、多功能、年輕化的居家生活產品備受市場追捧。電鍋、果汁機、咖啡機、保溫杯等家電產品極大地便利了人們的日常生活，但良莠不齊的產品質量帶來種種安全隱患。

### 食品接觸材料，高標準是檢驗合格的通行證

小家電產品中的食品接觸材料，如塑料、橡膠、著色劑等，在產品的使用過程中可能會釋放出一定量的有毒害化學成分，如重金屬、有毒添加劑等，這些化學成分會遷移至食品中從而被人體攝入，危害人體健康。

食品接觸材料作為食品安全中的重要一環，世界各國都十分重視，並通過建立法規、標準等措施，確保食品接觸材料及製品的質量安全。

以雙酚 A (BPA) 為例，作為使用最廣泛的工業化合物之一，雙酚 A 在生活中應用廣泛，60 年代以來就被用於製造塑料（奶）瓶、幼兒用的吸口杯、食品和飲料（奶粉）罐內側塗層。但相關研究表明，雙酚 A 可能導致內分泌失調，威脅胎兒和兒童的健康，癌症和新陳代謝紊亂導致的肥胖也被認為與此有關。

2009 年，美國率先禁止嬰兒奶瓶等食品和飲料容器中使用化學物質雙酚 A；加拿大、法國等國家也陸續制定雙酚 A 禁止政策。2011 年 5 月 30 日，中國衛生部等六部門下達禁令，禁止雙酚 A 用於嬰幼兒奶瓶。

由此可見，無論是國內國外，對食品接觸材料都有著極為嚴格的規定。只有符合相關國家食品安全標準，取得合格產品測試報告的材料，才能確保食品安全，這類材料才能被稱為「食品級」材料。

### 品質超行業標準的金陽食品級 PP

金陽針對下游應用需求，專門研發了「食品接觸材料」專用料——食品級 PP 材料，符合歐盟 ROHS、歐美 REACH、美國 FDA、美國加州 65 號提案、歐盟委員會指令 1935/2004、(EU)No 10/2011 及其修正指令 (EU)2020/1245 以及《中華人民共和國食品衛生法》等相關食品安全標準要求。

第三方檢測報告顯示，金陽食品級 PP 材料的雙酚 A (BPA) 含量小於 0.1ppm（千萬分之一）；在正己烷和二甲苯的浸取試驗中，其正己烷浸提量小於 2%，二甲苯浸提量小於 19%，遠低於美國食品藥品管理局 FDA 法規中 21 CFR 的 177.1520 第 (c)(3.1) 部分關於聚丙烯的要求（標準要求：正己烷浸提量小於 5.5%，

食品級填充PP		
測試項目	PM20E	PM20E-2
熔融指數 g/10min	16	15
密度 g/cm <sup>3</sup>	1.07	1.06
拉伸強度 Mpa	18	16
斷裂伸長率 (%)	30	40
彎曲強度 MPa	26	24
彎曲模量 Mpa	1500	1400
簡支梁缺口沖擊 KJ/m <sup>2</sup>	22	35
應用案例	杯蓋及相關配件	

表 1：食品級填充 PP 材料物性表



圖 1：食品級填充 PP 材料應用案例

食品級增韌PP		
測試項目	P10T	P10T-2
熔融指數 g/10min	6	25
密度 g/cm <sup>3</sup>	0.91	0.91
拉伸強度 Mpa	20	17
斷裂伸長率 (%)	100	50
彎曲強度 MPa	27	23
彎曲模量 Mpa	900	850
簡支梁缺口沖擊 KJ/m <sup>2</sup>	45	40
應用案例	食品及保溫箱、杯蓋相關配件	

表 2：食品級增韌 PP 材料物性表



圖 2：食品級增韌 PP 材料應用案例

二甲苯浸提量小於 30%)。

在歐盟委員會 1935/2004 指令、(EU)No 10/2011 及 (EU)2020/1245 指令中，未檢出特定初級芳香胺物質的遷移；未檢出特定重金屬胺物質的遷移；總遷移量小於 3mg/dm<sup>2</sup>，遠小於標準要求的 10mg/dm<sup>2</sup>。

同時，金暘食品級 PP 材料還具有良好的物理力學性能，如食品級填充 PP 材料，具有良好的剛韌平衡性能以及優異的尺寸穩定性，如物性表 1。

金暘另一款食品級增韌 PP 材料，具有良好的抗衝擊強度及材料韌性，常溫簡支梁缺口衝擊強度可達到

40KJ/m<sup>2</sup> 以上，如物性表 2。

## 結語

為保證食品級材料的品質穩定，金暘採取一系列品質控制措施，如原材料進廠檢驗 BPA/FDA、食品級物料專用倉庫、食品級產品專用生產設備、食品級產品專用外包裝袋等管控辦法，以確保為廣大小家電廠商客戶提供安全、穩定、可靠的食品級材料解決方案。■



### 科思創

科思創是全球最大的聚合物生產公司之一，總部位於德國利物庫森，其 2020 年度銷售額達到 107 億歐元。其業務範圍主要集中在高科技聚合物材料的生產製造及用於諸多日常生活領域的創新性解決方案的研發。所服務的產業主要包括：汽車與交通運輸、電子電器、建築產業及體育休閒用品；截至 2020 年底，科思創在全球擁有 33 座生產基地、約 16,500 位員工（按全職員工計算）。科思創在臺灣的總部位於臺北，並擁有兩座分別位於彰化與林園的工廠及一座位於彰化的研發中心，為臺灣與亞太市場的客戶提供高科技材料產品及創新解決方案，其彰化廠主要生產熱塑性聚氨酯樹脂 (TPU)，為科思創在亞洲最大的生產基地。欲瞭解更多資訊，請瀏覽 [www.covestro.com](http://www.covestro.com)

## 科思創宣佈開始生產全球首款零碳足跡聚碳酸酯產品

■科思創

- 特定模克隆® RE 規格實現從搖籃到大門的零碳排放
- 為客戶提供產品品質穩定、可直接應用的解決方案
- 向實現氣候及永續發展目標邁出的重要一步

### 前言

材料供應商科思創已開始從其德國于爾丁根基地生產全球首款零碳足跡聚碳酸酯產品，兌現了其於 2021 年底前推出這些產品的承諾。通過在生產流程中引入再生電力，同時使用基於品質平衡方法的來源於生物廢棄物和殘渣的原材料，科思創的特定模克隆® 聚碳酸酯產品實現了從搖籃到大門生命週期階段的零碳排放。

科思創位於歐洲的兩個基地於 2020 年底獲得了 ISCC PLUS 品質平衡認證，自此之後，科思創已開始向市場供應基於品質平衡方法，含部分再生原料份額的聚碳酸酯。這些產品與傳統的化石基產品相比能大幅度降低碳排放。近日，其中的于爾丁根基地從德國光伏發電站獲得了平價上網綠電的溯源認證證書，這些綠電被分配用於滿足特定的品質平衡產品的電力需求，包括對於聚碳酸酯生產至關重要的電解制氫工藝和其他工藝步驟。由此，特定模克隆® RE 規格實現了零碳足跡。科思創於 2022 年 1 月在拉斯維加斯的消費電子展上展出這些產品。

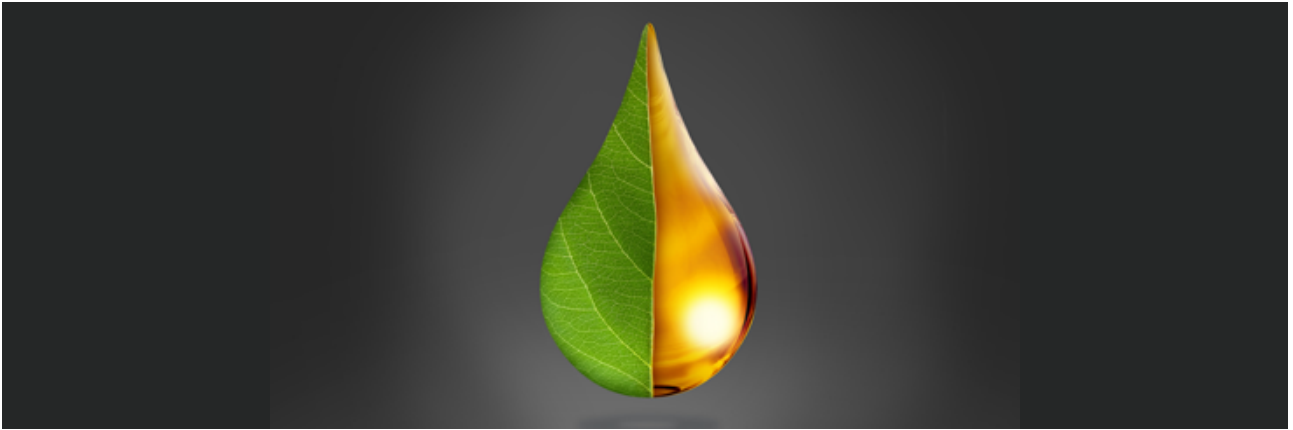
科思創首席商業長蘇智雅 (Sucheta Govil) 表示：「我對零碳足跡產品的推出及其在這個重要產業展會上的展示感到非常自豪。這是我們追求永續發展願景的又一個里程碑：我們與客戶一起加速向循環經濟轉型，並幫助建立有利於循環的工業生態。」

科思創工程塑料事業部全球總裁王麗表示：「我們離實現全面循環的願景又近了一步。通過提供零碳足跡產品，同時也是一種可以直接替代化石基產品的解決方案，我們正加快向循環未來轉型，助力客戶實現其永續發展目標。」

### 可直接替代的解決方案，加速循環經濟轉型

「對正在尋求低碳足跡替代性原材料的客戶而言，我們的零碳足跡模克隆® RE 產品是理想材料之選。更重要的是，它們具有與化石基聚碳酸酯相同的品質和性能，能直接替代，無需更改現有的工藝或工作流程。」科思創工程塑料事業部可持續發展方案專案經理 Jimena Ruesta 表示。

作為向循環經濟轉型的一部分，科思創正逐步轉向使用包括再生原材料在內的替代性原材料，而品質平衡方法是實現這一轉型的重要方式。這是一種監管鏈方法，允許化石原料和替代性原材料在生產中混合，但



**圖 1：科思創已開始從其德國于爾丁根基地生產首款零碳足跡聚碳酸酯產品，兌現了其於 2021 年底前推出這些產品的承諾。根據經審核的生命週期評估，該產品實現了從搖籃到大門生命週期階段的零碳排放**

在簿記中分開，由此可通過價值鏈跟蹤物料，並將例如生物基原材料等替代原材料分配給選定的最終產品。

通過品質平衡方法，替代性原材料被引入價值鏈，同時充分利用現有的具有規模經濟的高效化工生產基礎設施，從而加速塑膠產業向循環經濟的轉型。

## 持續投資再生能源

科思創同時也在加大對再生能源的投資，採購綠電用於生產。公司於 2019 年與沃旭能源 (Ørsted) 簽署了當時最大的企業海上風電購電協議，從 2025 年起來自北海的風電將滿足科思創德國生產基地相當一部分的電力需求。公司還與 ENGIE 簽署了陸上風電場購電協定，用以滿足比利時安特衛普生產基地 45% 的電力需求。此外，科思創上海一體化基地日前與大唐吳忠新能源有限公司簽訂協定，每年購買 1 億度發自其寧夏光伏發電場的綠色電力。這些投資不僅可以使科思創降低其生產環節的碳排放，同時也能助力其生產更低碳、更永續的產品。■



### 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 61 招、對稱幾何與不對稱的結果【流道剪切生熱篇】

■ Moldex3D/ 林秀春 協理

### 【內容說明】

**精密零件產品主要厚度：**1.0~1.5mm；

**精密零件產品直徑：**50~60mm；

此類產品直徑不大，以多模穴三板模為設計，設置 3 個澆口作為進料口，如圖 3 與圖 14 所示，在射出時常發生幾何對稱但流動並不對稱，所以造成流動末端差異與圓形幾何尺寸不一致。這些造成的差異透過模流分析可以看到如圖 5 所示一開始的流動差異進料面積大小不同，問題的成因來自於主流道的剪切生熱到次流道溫度分配不均。

目前在流道設計上因模具機構設計的關係，流道被設計的又細又長，又加上使用塑料都是黏度很高的工程塑料，所以在充填時塑料被高速射出而造成的剪切生熱就更為劇烈，一般可以升溫到 20~60°C，造成模穴內溫度分佈差異，也使流動明顯差異延續到保壓、冷卻、翹曲，甚至可以讓產品局部裂解碳黑等問題發生。

### 案例分析

充填主流道過程最主要的來自高速流動摩擦生熱，由圖 13 可知，流道內部表面剪切生熱形成一個高溫環，經分流為次流道之後形成 C 型環，由環中的顏色可知

溫度有差異，橘紅色 225°C、黃色 205°C，所以一直到模穴分到橘紅色會容易跑得比較快，分配到黃色的就會稍微慢，所以就出現流動面積的差異，如圖 5~10，也與現場的短射驗證幾乎一致，如圖 11 所示。

如果模穴數量越多，以上的問題會越明顯，無論 4 穴、8 穴、16 穴、32 穴……等都會出現相同的情況，所以絕對不是模具精度的問題或是射出機的問題，除了塑料物性本身有影響之外，剪切生熱也是可能會造成影響的因素喔。

Moldex3D/Flow 可以完全解析塑料於流道充填時主流道與次流道之溫度分佈狀態，如圖 1。

### 流動不平衡的根源

塑料剪切產生不同性質之塑流。同一種塑料本身速度快慢也會有不同的流動差異，而不同的塑料相同的速度也會有明顯的差異（如圖 2），PBT、PPS、POM、Nylon 四種材料有各種的流動差異，而這些都是不同的剪切生熱所影響的。因此，掌握材料的物性也是非常重要之一環。

科盛自 2008 年成立專業量測實驗室，備有多臺儀器，

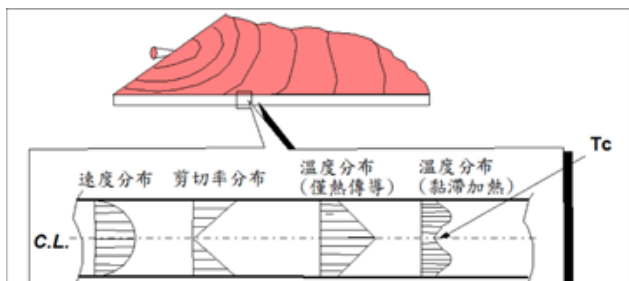


圖 1：剪切生熱剖面圖

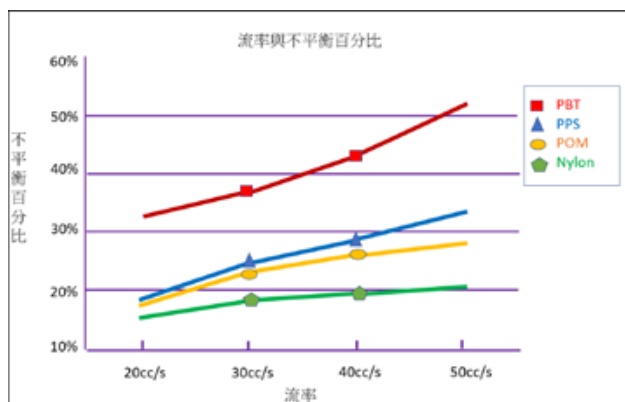


圖 2：塑料種類對速度變化與流動的影響

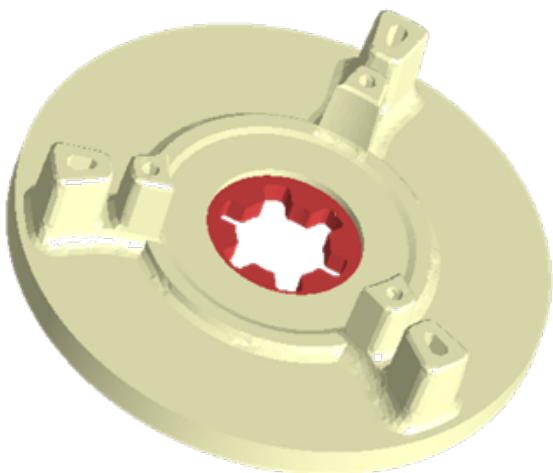


圖 3：車用電子精密零件

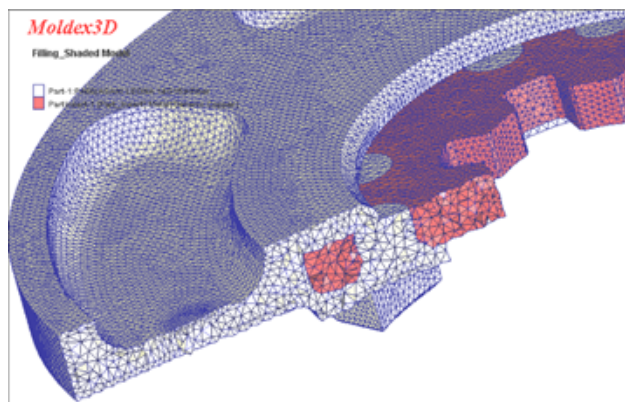


圖 4：產品網格剖面與埋入件圖示

針對塑橡膠的流變性、熱性質、機械性質進行量測，為亞洲最大塑料量測實驗室，累積超過 10,000 支材料量測委託。■

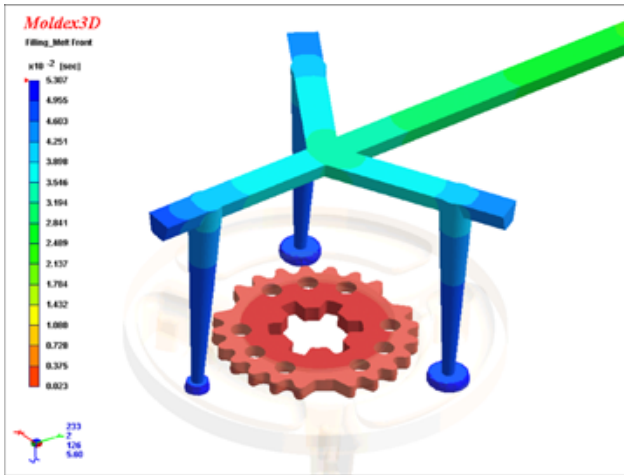


圖 5：塑料進入模穴即有差異

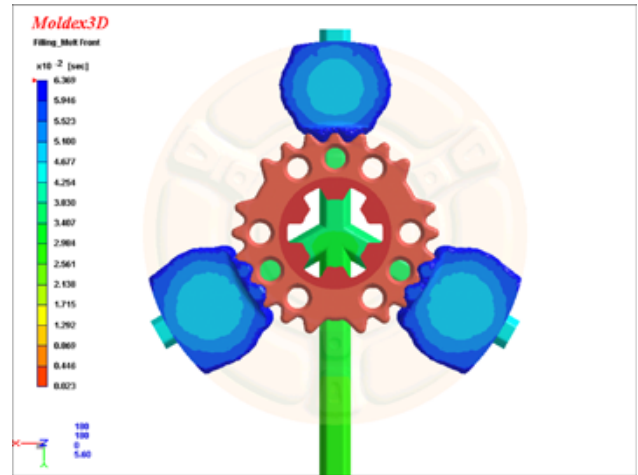


圖 6：模流分析流動波前分佈

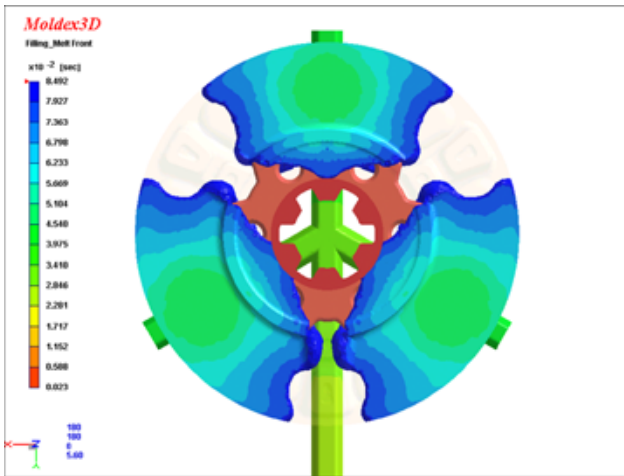


圖 7：流動波前分佈上方較慢

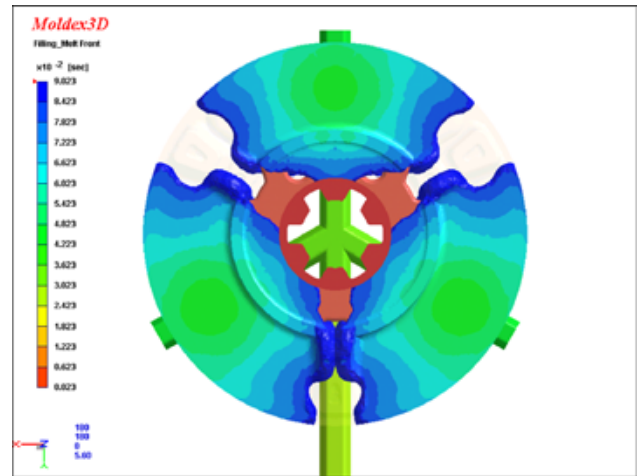


圖 8：流動波前分佈上方較慢

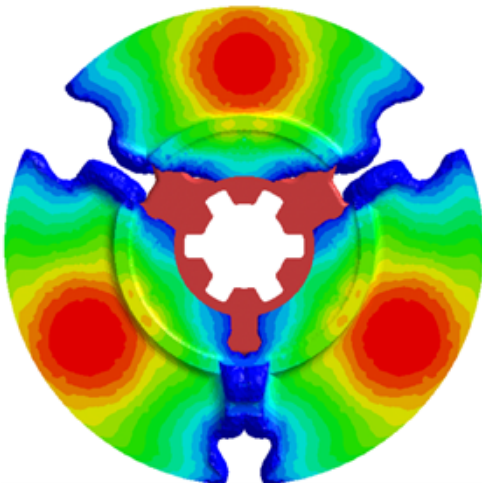


圖 9：流動波前分佈上方較慢

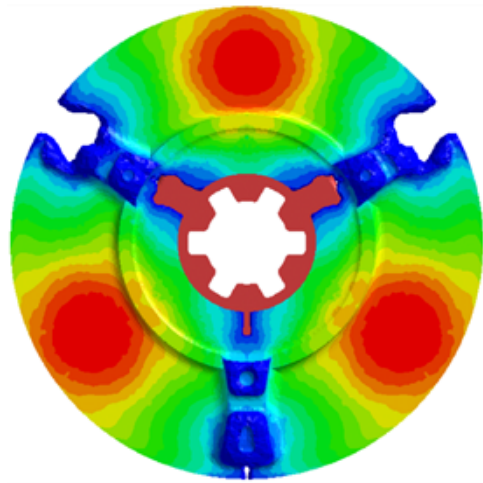


圖 10：流動波前分佈上方較慢



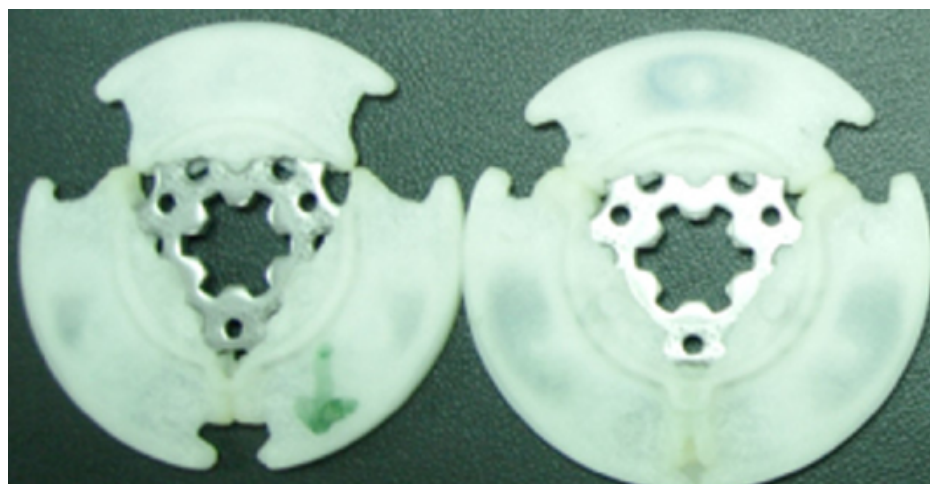


圖 11：實射產品短射分佈，左圖對應圖 9，右圖對應圖 10

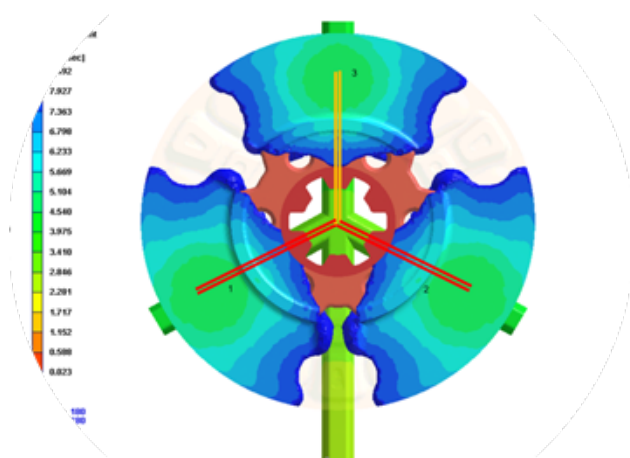


圖 12：尺寸相同但溫度分佈不同

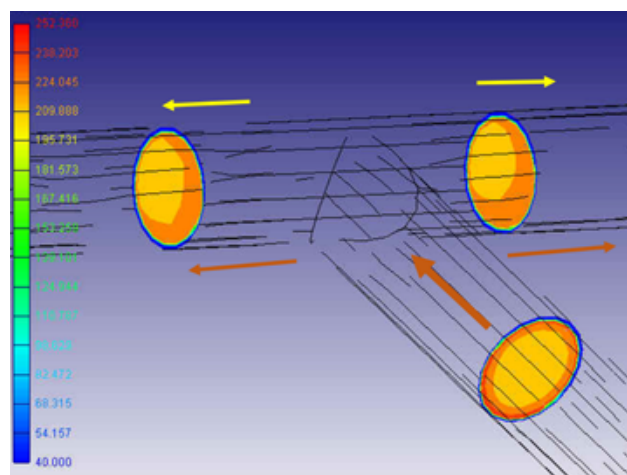


圖 13：流道內部剪切生熱經分流後溫度差異

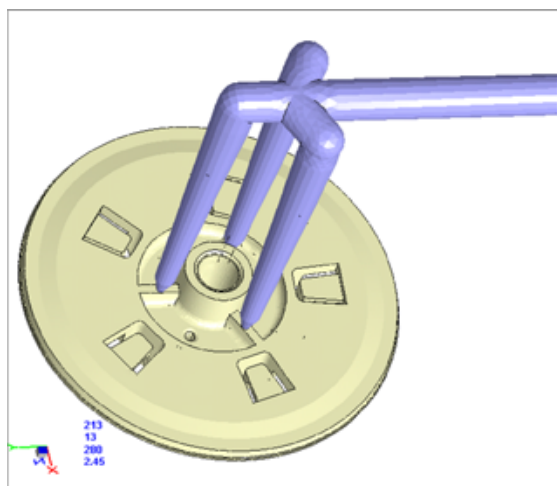


圖 14：相似種類的產品

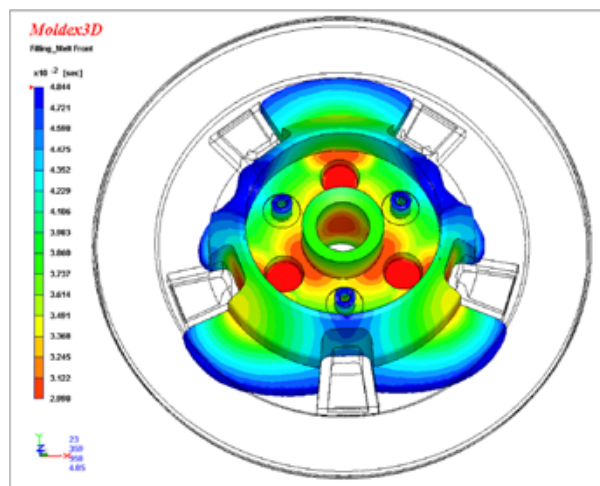


圖 15：流動波前分佈上方較慢

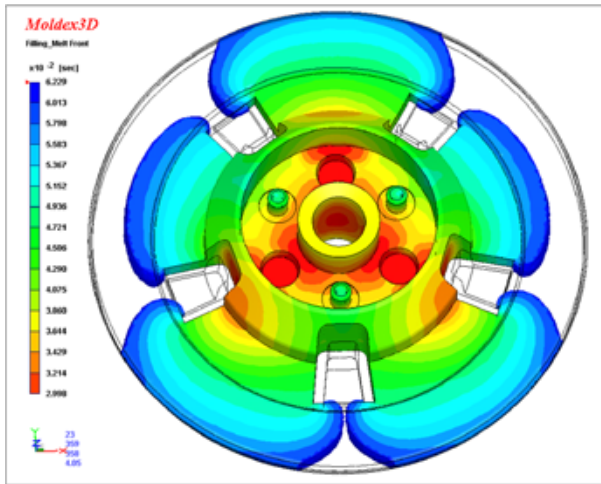


圖 16：流動波前分佈上方較慢

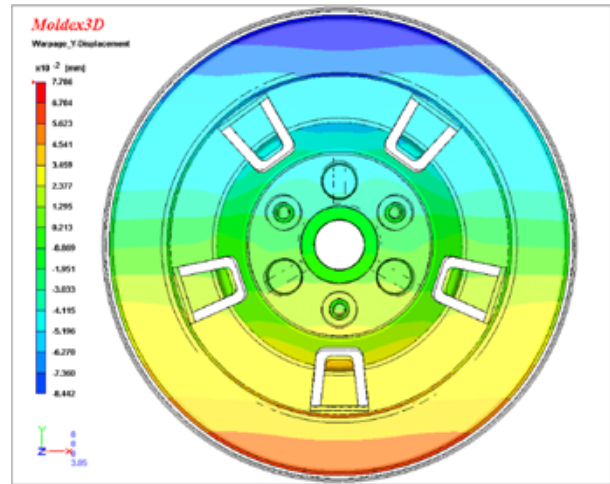


圖 17：產品變形位移量值

<b>Rheograph RG25</b> Capillary viscosity and thermal conductivity with counter pressure equipped	<b>CR-6000</b> Capillary viscosity at different temperature and shear rates	<b>pvT-6000</b> pvT change at different temperature and pressure	<b>MCR 502</b> Rotation and oscillation tests for viscoelastic properties	<b>TMA 4000</b> Coefficient of thermal expansion
			<b>DSC 8500</b> Transition temperatures and crystallization kinetics	<b>Instron 5966</b> Mechanical properties

圖 18：Moldex3D 材料研究中心

ACMT

SMART  
Molding  
Magazine

www.smartmolding.com

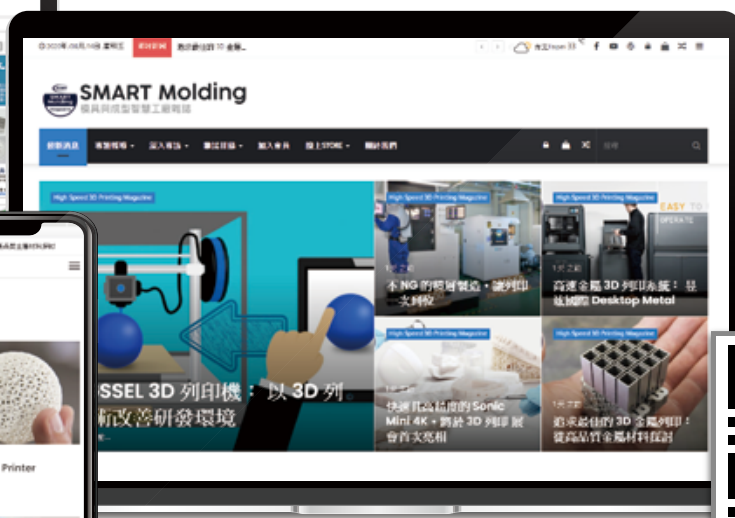
【SMART Molding】數位版雜誌

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61期。
- 原創內容-針對台灣、華東、華南及東南亞地區的企業進行採訪報導，了解這些企業的成功經驗及競爭力。
- 邀請成型技術各領域行業專家擔任主編增加不同製程觀點。

廣告編號 2022-03-A07



邱耀弘 (Dr.Q)

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

專長：

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

# 燒結收縮率的數學模型

■耀德講堂 / 邱耀弘 博士

## 前言

所有首次接觸 MIM 注射成型技術的人，一定都會讚嘆利用塑膠注射的方式竟然可以把金屬零件快速並大量的製造出來，尤其是在看到注射生坯 (Green Part) 經過脫脂燒結後可以等方向的收縮成為銀坯 (Silver Part)，有如魔術的實現等方向收縮並成為符合工程師設計圖上的產品。

以下 Dr. Q 今天就來以數學模型呈現這個神奇的魔術是怎樣完成的。讀者們別怕，文章內的數學只使用到加、減、乘、除、開三次根號，以及三次方的簡單數學計算，讀者只要使用 Execl 試算表便可以來操作。有請讀者們在實踐的過程中一定要注意本模型都是理想狀況且條件要滿足粉末粒徑適合性、設備正常運轉無偏差的一些考慮。

## 阿基米德密度方程式

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{\sum_1^n M_n}{\sum_1^n V_n}, \rho = f(T) \dots\dots\dots \text{公式 (1)}$$

其中：

- $\rho$ = 物體的密度；M= 物體的質量；V= 物體的體積；
- T= 溫度 (°C, °F, or K)；
- $1 \sim n \in R$ ，當材料的種類過多可以分組計算減化來

作合併數個不同材料的體積或重量；

此公式 (1) 為阿基米德密度公式，MIM 的收縮率遵循此方程式。又：

$$V = x \times y \times z = x^3, \text{if } x = y = z \dots\dots\dots \text{公式 (2)}$$

其中：

- V= 物體體積；x, y, z= 該物體的三邊長；
- 當物體為長方體時，其體積等於邊長的乘積，本模型的簡化計算方法是設定  $x=y=z$  成為等邊長的立方體，則體積  $=x^3$ 。

## 模穴尺寸的定義

燒結 MIM 生坯變化的尺寸收縮因子 (Oversize Shrinkage Factor) 的關係如下：

$$x_S \times OSF = x_C \dots\dots\dots \text{公式 (3)}$$

其中：

- S=MIM 燒結後的銀坯；
- C= 此零件模穴 (Cavity) 的尺寸，通常注射後的生坯會自然因材料的收縮而能夠從模穴中被取出；

因此 OSF 的設計值如果是 1.165，自然可以導入公式

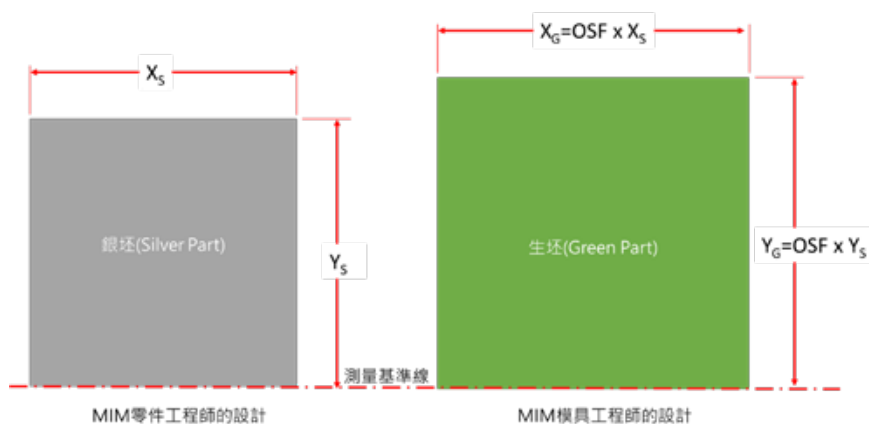


圖 1：為一個立方體 MIM 零件的 2D 投影圖（Z 軸觀察投影在 X-Y 平面），生坯與銀坯的尺寸關係圖

(3) 換算出模穴的尺寸。其中，假設生坯自模具取出時收縮可以忽略，則公式 (3) 可改為：

$$x_s \times OSF = x_g \dots\dots\dots \text{公式 (4)}$$

其中，G=MIM 注射的生坯；

MIM 零件工程師和模具工程師設計尺寸之間的關係請參考圖 1 所表示。

### 粉末與黏結劑的體積比

此外，業界設定 OSF 數值便可以推算 MIM 生坯零件的金屬與黏結劑的比例，我們由立方體零件的導入上述公式，同時假設：

- 金屬粉末的粒徑 <45um，最佳粒徑以  $d_{10}>2\mu\text{m}$ ； $d_{50}=9.8\mu\text{m}$ ； $d_{90}<22\mu\text{m}$ ；
- MIM 的注射後生坯其喂料為粉與黏結劑是均勻分布；
- 脫脂與燒結的溫度 / 氣氛壓力 / 氣氛流量穩定；
- 燒結後段的材料相變化忽略其尺寸變化。

因此公式 (3) 可改為  $OSF = \frac{x_c}{x_s}, x_c \geq x_s$

故當 OSF=1.165 的設計時，使用立方體設計模具，立方體邊長 =10 (長度單位) = $x_c$ ，則  $x_s=10/1.165=8.5837$ ，

可算出粉末體積  $=x_s^3=632.4462=V_s$  金屬粉末燒結後的體積 (假設金屬燒結過程的物質損失忽略不計)，則黏結劑體積應是模穴體積 - 金屬粉末的體積  $=V_c - V_s=(10)^3-(8.5837)^3=1000-632.4462=367.5538$  (體積單位)。

所以當 OSF=1.165 時，金屬粉末體積：黏結劑體積 =63.2：36.8 (簡化百分比)。

### 粉末與黏結劑的重量比

粉末與黏結劑的重量比不同於體積比，必須導入物質的個別密度以協助計算所得。因此假設以不鏽鋼 17-4PH 材料與黏結劑為四種包含 POM：PP：HDPE：SA=85：10：4：1 (黏結劑個別重量比)，計算 OSF=1.165 所有材料的個別重量。以下算小數點第三位採用第四位之四捨五入進位法。

- 查表得知 17-4PH 的密度 =7.85g/cm<sup>3</sup>；本項目之 17-4PH 不鏽鋼金屬粉末的重量為 15,000g=15Kg
- 根據 OSF=1.165 的比例，先計算體積比以導出黏結劑總和需要的體積，則金屬粉末體積：黏結劑體積 = $V_{17-4} : V_{\text{Binder}}=63.2 : 36.8$ ；所以  $V_{17-4}=M_{17-4}/\rho_{17-4}=15000\text{g}/(7.85\text{g}/\text{cm}^3)=1910.828\text{cm}^3$

<table border="1"> <tr> <td colspan="2">請輸入材料牌號</td> <td colspan="2">17-4PH</td> <td colspan="2">請輸入OSF</td> <td colspan="2">期望值</td> <td>1.165</td> </tr> <tr> <td>重量</td> <td colspan="2">15000 g</td> <td colspan="2">請輸入該牌號密度</td> <td colspan="2">體積比</td> <td>632</td> <td>368</td> </tr> <tr> <td>體積</td> <td colspan="2">1910.828 cm<sup>3</sup></td> <td colspan="2"></td> <td>17-4PH</td> <td>Binder</td> <td colspan="2">總和</td> </tr> <tr> <td>密度</td> <td colspan="2">7.85 g/cm<sup>3</sup></td> <td colspan="2"></td> <td>體積配比</td> <td>632</td> <td>368</td> <td>1000 cm<sup>3</sup></td> </tr> </table>									請輸入材料牌號		17-4PH		請輸入OSF		期望值		1.165	重量	15000 g		請輸入該牌號密度		體積比		632	368	體積	1910.828 cm <sup>3</sup>				17-4PH	Binder	總和		密度	7.85 g/cm <sup>3</sup>				體積配比	632	368	1000 cm <sup>3</sup>																		
請輸入材料牌號		17-4PH		請輸入OSF		期望值		1.165																																																						
重量	15000 g		請輸入該牌號密度		體積比		632	368																																																						
體積	1910.828 cm <sup>3</sup>				17-4PH	Binder	總和																																																							
密度	7.85 g/cm <sup>3</sup>				體積配比	632	368	1000 cm <sup>3</sup>																																																						
<table border="1"> <tr> <td>原料密度</td> <td>A0</td> <td>A1</td> <td>A2</td> <td>A3</td> <td>B1</td> <td>B2</td> <td>B3</td> <td>百分比</td> </tr> <tr> <td>重量</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2.5</td> <td>2.5</td> <td>88</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>體積</td> <td>1.053</td> <td>4.211</td> <td>1.053</td> <td>1.000</td> <td>2.500</td> <td>2.500</td> <td>62.857</td> <td>74.12030075</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>密度</td> <td>1.349158044</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1010</td> <td>SA</td> <td>PW</td> <td>EVA</td> <td>HDPE</td> <td>POM-2</td> <td>Binder總重</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15.0</td> <td>60.0</td> <td>15.0</td> <td>15.0</td> <td>37.5</td> <td>1321.0</td> <td>1501.119166</td> <td></td> </tr> </table>									原料密度	A0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	百分比	重量	1	4	1	1	2.5	2.5	88	100	體積	1.053	4.211	1.053	1.000	2.500	2.500	62.857	74.12030075								密度	1.349158044		1010	SA	PW	EVA	HDPE	POM-2	Binder總重			15.0	60.0	15.0	15.0	37.5	1321.0	1501.119166	
原料密度	A0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	百分比																																																						
重量	1	4	1	1	2.5	2.5	88	100																																																						
體積	1.053	4.211	1.053	1.000	2.500	2.500	62.857	74.12030075																																																						
							密度	1.349158044																																																						
	1010	SA	PW	EVA	HDPE	POM-2	Binder總重																																																							
	15.0	60.0	15.0	15.0	37.5	1321.0	1501.119166																																																							
<table border="1"> <tr> <td>15kg</td> <td>15000</td> <td>1501.119166</td> <td>16501.11917</td> </tr> <tr> <td>實體體積</td> <td>生坯體積</td> <td>燒結後體積</td> <td></td> </tr> <tr> <td>632</td> <td>1000</td> <td>632 cm<sup>3</sup></td> <td></td> </tr> <tr> <td>方塊邊長</td> <td>8.581681</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>實際結果OSF</td> <td>1.165272884</td> <td></td> </tr> <tr> <td>實配重量</td> <td>17-4PH</td> <td>Binder總重</td> <td></td> </tr> <tr> <td>g</td> <td>15000</td> <td>1501.119166</td> <td></td> </tr> </table>									15kg	15000	1501.119166	16501.11917	實體體積	生坯體積	燒結後體積		632	1000	632 cm <sup>3</sup>		方塊邊長	8.581681	10			實際結果OSF	1.165272884		實配重量	17-4PH	Binder總重		g	15000	1501.119166																											
15kg	15000	1501.119166	16501.11917																																																											
實體體積	生坯體積	燒結後體積																																																												
632	1000	632 cm <sup>3</sup>																																																												
方塊邊長	8.581681	10																																																												
	實際結果OSF	1.165272884																																																												
實配重量	17-4PH	Binder總重																																																												
g	15000	1501.119166																																																												

圖 2：喂料配方中的黏結劑與金屬粉末重量比的計算表

· 故  $V_{17-4} : V_{Binder} = 63.2 : 36.8 = 1910.828 : V_{Binder}$  ,  
 $V_{Binder} = 1112.634(\text{cm}^3)$

· 假設所有黏結劑在混料過程都不會汽化損失，我們可以獲得總黏結劑的體積；根據黏結劑個別的重量比例（需要事前便定義與設計）=POM:PP:HDPE:PW:SA:1010=88:2.5:2.5:1:4:1

· 查表得知每一樣黏結劑的密度，POM=1.4(g/cm<sup>3</sup>)；PP=1(g/cm<sup>3</sup>)；HDPE=1(g/cm<sup>3</sup>)；PW、SA、1010=0.95(g/cm<sup>3</sup>)

· 則先以 100g 時的黏結劑計算個別的體積為  $V_{POM} = 88/1.4 = 62.857(\text{cm}^3)$ ； $V_{PP} = 2.5/1 = 2.5(\text{cm}^3)$ ； $V_{HDPE} = 2.5/1 = 2.5(\text{cm}^3)$ ； $V_{PW} = 1/0.95 = 1.053(\text{cm}^3)$ ； $V_{SA} = 4/0.95 = 4.211(\text{cm}^3)$ ； $V_{SA} = 1/0.95 = 1.053(\text{cm}^3)$

· 所以當黏結劑為 100g 時，其體積 = 62.857 + 2.5 + 2.5 + 1.053 + 4.211 + 1.053 = 74.12(cm<sup>3</sup>)；則體積為  $V_{Binder 100g} = 74.12(\text{cm}^3)$ ，黏結劑總體密度應該為 100g/74.174cm<sup>3</sup>=1.349g/cm<sup>3</sup>；因此，當黏結劑的總體重量必須為  $V_{Binder} \times 1.349\text{g/}$

$\text{cm}^3 = 1112.634\text{cm}^3 \times 1.349\text{g/cm}^3 = 1501.119\text{g}$

· 金屬粉末重量：黏結劑重量 = 15000 : 1501.119 = 90.92 : 9.08

· 個別黏結劑的重量為  $M_{POM} = 1501.119 / (88 / 100) = 1321(\text{g})$ ； $M_{PP} = 1501.119 / (2.5 / 100) = 37.5(\text{g}) = M_{HDPE}$ ； $M_{PW} = 1501.119 / (1 / 100) = 15(\text{g}) = M_{1010}$ ； $M_{SA} = 1501.119 / (4 / 100) = 60(\text{g})$

將此數學模型導入 Execl 表格計算可以獲得如圖 2 的表示結果。

### 結論

不知道各位不喜歡數學的讀者有沒有嚇跑了或是睡了好幾覺才勉強看完上述的公式推導呢？由於篇幅和數學公式的繁雜，希望大家盡可能使用 Execl 軟體的表格計算協助。還有關於如何拯救收縮率過小（產品銀坯尺寸超出）或是過大（產品銀坯尺寸過小）的喂料、模具不等向收縮的補償等等工藝上的小技巧，我們等到有機會再來跟讀者們報告。■

設計

開發

生產

保養維修

## 應用情形



## 服務方案

★方案設備規格如下。

用電監測設備



雲端監測平台



場域佈建安裝

## 設備規格

★若有其他需求可另行報價。

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

廣告編號 2022-03-A08

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



國內外眾多企業認可



服務據點  
台北·蘇州·東莞·曼谷  
+886-2-8258-9155

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



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

www.minnotec.com





## 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

# 不能改變事實就換個說法！——談判心理戰術之「互惠」篇

■宇一企管 / 林宜璟 總經理

## 前言

談判的心理戰術有七大領域，分別是「比較」、「好感」、「一致」、「互惠」、「權威」、「稀少」、「社會保證」。之前已經談過了比較、好感、一致，這一篇來聊聊「互惠」。

## 互惠是重要美德

互惠是重要的美德。至於到底有多重要，來看成語和兩個生活的場景就知道。

## 成語中的互惠

請看以下兩組成語：

### · 第一組

禮尚往來、知恩圖報、投桃報李。

### · 第二組

忘恩負義、過河拆橋、恩將仇報。

第一組中的三個都是肯定，而第二組中的三個都是罵人，且罵得很凶。仔細想想，「禮尚往來、知恩圖報、投桃報李」之所以是好事，因為互惠；而「忘恩負義、過河拆橋、恩將仇報」的人極為可惡，則是因為沒有互惠。

## 生活中的互惠

再來看看兩個生活當中的情境，一個歡樂，一個黑暗。

首先，歡樂的情境是「試吃」。

新北淡水有家傳統餅店，宜蘭礁溪有家名產店，兩家生意都很好。因為生意已經太好，我怕老闆過勞，就不再公佈店名替他們打廣告了。但這兩家除了生意都很好之外，還有另一個共同點：試吃都很給力。試吃無限量是基本，給的份量也又大又厚，甚至還提供茶水給客人消渴去膩，生怕客人吃得太少。

老闆這麼佛心會不會賠錢？看來不會。因為人潮川流不息，而且我仔細觀察過，幾乎沒有空手出場的客人。

「都吃這麼多了，好意思不買嗎？」我想所有的客人心中都有這一句話吧？而這句話的背後還是「互惠」原則。

而接下來，黑暗的情境則是「賄選」。

小時候剛了解選舉之後不久，就跟著也聽說了賄選這件事。當然賄選就是我給你錢，然後請你投票給我。





(圖片來源：Freepik.com)

但是那時我一直有個疑問：「即使收了錢我還是可以不用投給那個給我錢的人啊！反正他也不會知道。」但賄選就是有用，多年來沒變。

賄選有用的原因還是「互惠」。所以即使你票投誰沒人知道，但多數人還是會因為「拿人手短，吃人嘴軟」（又是一句說明互惠的諺語）而投票給付錢給他的人。

## 互惠的重要性

人類需要互助才能生存，愈能互助的族群，整體生存機率也愈大。但若要讓社會的互助機制能有效運作，就要先解決「白吃午餐」的難題，也就是有人只接受別人的幫助，卻不願意幫別人。他自己淨拿好處，但吃虧的永遠是別人。

如果社會放任「白吃午餐」的狀況，就少有人願意幫助別人了。或者換個達爾文演化論味道的說法就是：「那些幫助別人的個體卻反而因為得不到幫助而減少了存活的機率，以致於長期來看這些慷慨的『好人』的基因無法被傳遞下去，整個社會都成了自私的『壞人』。」一旦事情變成這樣子，互助機制瓦解，社會也生存不下去。

解決「白吃午餐」問題的方法就是讓互惠成為一種強大的制約。這種制約的形成可經由風俗或教育，甚至依我沒有根據的懷疑，已成為我們基因的一部分。無論如何，當互惠成為一種有力的行為約束，那麼每一個幫助別人在幫助別人的同時，也幫了自己，並為自己的基因帶來更好的生存機會。

在人類的演化過程中互惠的行為一再被強化，最終互惠幾乎成為一種本能，讓人類在很多時候不經思索，就是要互惠。因此談判時若能善用互惠的原理，就可能為自己在談判中取得更多有利的結果。

不過就像之前一再強調的，所有心理戰術都只是提高談判中達到我們目的的機會，而不是包贏。如果對方看出了你的技倆，他當然就可以「故意」不被你影響。

## 互惠在談判中的運用

互惠在談判中有兩種運用的形式，「基本款」和「進階款」。

### 基本款——有來有往

出來混都是要還的，也都可以要人還。所以談判時先給對方一點好處，接下來就可以理直氣壯的討回。這



(圖片來源：Freepik.com)

個原則不難理解，不過運用時有幾個重點：

一個故事了，有空再聊。

## 1. 被強迫接受的好處也要還

如前面的論述，互惠已經有接近本能的強度。所以即使不是甘願接受的好處，都覺得有要還的義務。我來說個故事吧！

很多年前我搬入台北市的一個公寓。搬入後想和鄰居建立好關係，就帶了兩包我花蓮老家的名產，主動去和鄰居問好。

出來應門的鄰居還算和善但有點冷淡。禮貌的聊幾了句後，笑笑的收下我的心意。

然後一個小時之後，我家的門鈴就響了。鄰居拿了一盒點心，站在門口，堅持要我收下。我想我帶給他壓力了吧！

接下來的幾年，我們一樣保持都市鄰居慣有的尺度關係，並沒有因為我的主動示好而比較密切。但這次經驗也讓我深切體會到：

- (1) 人們認為即使非自願接受的好處也應該還；
- (2) 如果想建立好的關係，不能還得太對價、太明顯，否則反而會損壞關係。不過這部份又是另

## 2. 可以零存整付，也可以整存零付

我對別人多好，別人還你多少，每人心中都有一本帳。記得不是很精準，但被透支時大家都會知道。

所以談判時給對方好處，可以每次給一點，多給幾次，然後一次要回來。也可以一下就給個大甜頭，然後分幾次慢慢要回來。而在互惠的心理之下，通常所得和給予兩者會接近打平。

最後還有一個重點。零存整付和整存零付，比起給了立刻要回來，「感覺」比較好。

## 3. 搭配議題的多元化使用

互惠的「惠」價值多少，重點不在於我們的成本，而在對方的感知。所以互惠的原理要用得好，還要搭配之前談過的「議題」多元化。運用不同議題價值認知的差異，就有機會，用對我們而言的「小惠」，換回「大利」。

## 4. 先想好要給什麼，要討回什麼？

談判雖然不免隨機應變，但給什麼、要什麼，是能



(圖片來源：Freepik.com)

夠，也必須先想清楚的。

最後，如果你的付出被對方「白吃」了，我們的對策又是什麼？畢竟，總會遇到「忘恩負義」的人。把談判的成敗賭在對方的友善是不智的。

## 進階款——退而求次

在兒子大約五歲的時候，有一次我和他逛到一家很大的玩具店。當然你可以理解在玩具店裡父母最需要做的事情就是說「不」。所以進入店門之前，我已經跟他做好心理建設，強調這次只是看，沒有要買。

兒子到了玩具店立刻興奮不已，完全忘了幾分鐘前的約法三章。很快就相中了一個四驅車的套組，連車帶軌道，要價 4,000 多。

他說：「把拔！把拔！這很好玩對不對？我可不可以買？」

我回道：「當然不行！說好不買的。而且這要好多錢！」

兒子掩不住失望，悻悻然的繼續在店裡待了好一會兒。最後手裡拿了一個大約 100 元的小汽車，小聲的

問我說：「把拔！那我可以買這個車車嗎？」

大家認為我會如何回答呢？你猜對了！我說「好吧！」

我那五歲，完全沒學過談判的兒子，完美示範了「退而求次」的談判策略。「退而求次」策略的背後其實是兩個心理因素的結合：「互惠」和之前談過的「對比」。

先說「退而求次」的具體做法：

1. 先給對方一個對自己比較有利，但是對方也很可能拒絕的「大要求」；
2. 如果真的被拒絕（不意外），再提出一個對自己不是那麼有利的「小要求」；
3. 基於「互惠」和「對比」的原因，對方有很高的機會接受這個「小要求」。

再來詳細說明「退而求次」的心理機制：

1. 對方在拒絕你第一個要求之後，會覺得對你有所虧欠（我拒絕了兒子想買的四驅車）；
2. 基於互惠的原則，他覺得應該做點什麼來補償；
3. 然後這時候「對比」也來加持。相對於之前的「大



(圖片來源：Freepik.com)

要求」(4,000 元的四驅車)，這「小要求」(100 元的小車車)顯得微不足道；

4. 接受第二個小要求的可能性就會大幅提高(我最後也沒守住不買的底線，還是買了車子給兒子)。

最後有一個重要的提醒。運用以上策略時，提出來的第一個請求不能夠大到不合理。否則對方回絕之後不會有任何的愧疚。

比方你是公司的採購，一開口就要求對方降價 50%，賣方的業務人員除了說「您別開玩笑了」之外，不會有任何的歉疚；但如果你是要求對方降價 5%，然後對方如你所料的拒絕了。這時候再來要點什麼別的，就大有機會了。

### 結論

- 互惠是一個強有力的行為動機；
- 談判時有技巧的給對方好處，有助於達到談判的目的；
- 退而求次策略有效的心理因素是互惠和對比；
- 退而求次時，先給對方一個還算合理，但可能被拒絕的要求。然後就有更高的可能性得到一個相對小的要求。■

設計

開發

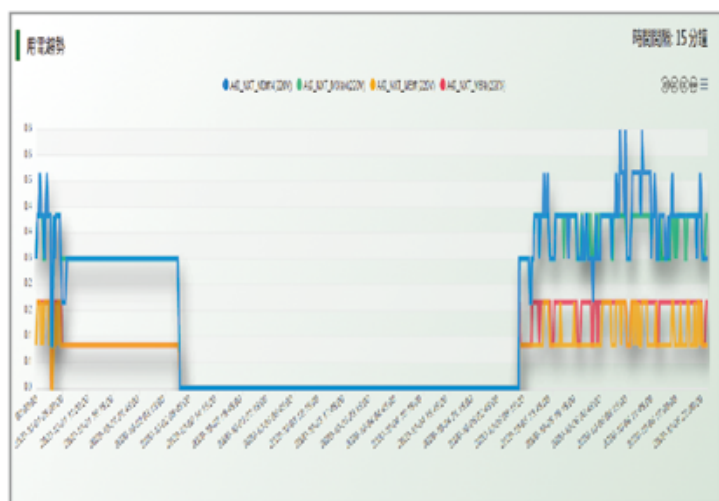
生產

保養維修

## 電力可視化, 能耗全掌握

ACMT輔導計劃節能管理方案  
(總電+6台設備)

限量10名 推廣方案 **15萬**



### 功能

即時監控與管理 數據整合與分析

### 優勢

無線安裝免停機 電池可自動回充  
 雲端平台新服務 跨設備整合資料

工廠電力



【即時監測】

【節能管理】

機台設備



【異常警告】

【保修管理】

企業經營



【數據分析】

【綠色經濟】

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



國內外眾多企業認可



服務據點  
台北·蘇州·東莞·曼谷  
☎ +886-2-8258-9155

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



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

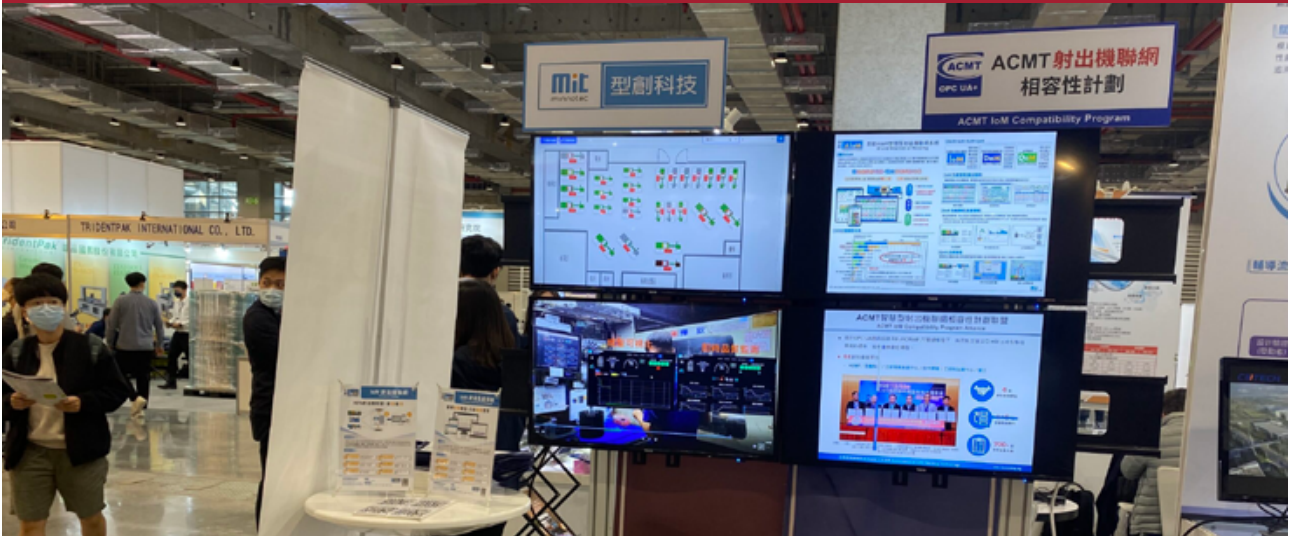
🌐 www.minnotec.com



廣告編號 2022-03-A09

# ACMT 射出機聯網相容性計劃 (ACMT/OPCUA+) 於 2021 台北模具展進行初步成果報告！

ACMT / OPCUA+ 秘書處



## ACMT 射出機聯網相容性計劃緣起

在射出與成型領域的機臺應用上，歐洲地區有 EUROMAP 77 通訊協議，但目前加入的亞洲射出機廠牌仍屬少數，亞洲地區則尚未出現適用多數廠牌、型號的相容通訊規範，而大多射出廠所採購使用的射出機並非來自同一廠牌，導致即使裝設統一管理系統仍難以讀取數據，此現況在智慧化、數位化的時代趨勢下，實屬劣勢。

基於上述原因，ACMT（台灣區電腦輔助成型技術交流協會）於 2020 年發起射出機聯網相容性計畫，並邀請產學研單位共同加入，參與開發與起草相關規範，期望制定符合亞洲智慧成型產業趨勢的相容通訊協定。而參與初期規劃的創始成員有台中精機、盟立自動化、工研院微系統中心、工研院巨資中心、型創科技。

## 成果展示

歷經期間緊密召開的籌備及論述會議，並於台中精密製品射出廠、台北醫療製品射出廠進行測試驗證，ACMT 在 2021 年的台北國際模具暨智慧成型設備展上，於主題館推出 ACMT 射出機聯網相容性計畫的成果展位，於臺灣最大的射出與成型產業展示會上，對外展示射出機聯網相容性計畫的規範制定成果。

目前射出機聯網相容性計畫已形成 1+5 階分級、700 餘個參數的共識，期望藉由展會的展示，讓尚未對此計畫有所認識的廠商業者，可以透過專業顧問人員的說明進一步接觸及了解。同時，ACMT 也藉此模具盛會採訪創始成員單位。

## 創始成員專訪



建立相容性計畫會讓我們有一個標準的使用情況，建構這樣的方式之後，讓設備商、使用方可以遵循，之後效率可以提升，透過 2020 年及 2021 年的成果也可以發現，一旦採用後，整個溝通協議會變得單純、簡單。目前整個產業環境，面臨著人才缺乏、產能分配不均等問題，若希望走向高效率生產，對於機臺製程與生產履歷的掌控，是邁向智慧成型的重要關鍵，透過相容性計畫我們就能做到這一段。

—— ACMT 協會 蔡銘宏 理事長

微系統中心屬於智慧應用開發，但大部分時間並不是在做新的智慧應用的開發，而是在解決數據蒐集的問題，因此有這樣一個相容性計畫讓數據蒐集這件事情變得容易，讓我們可以回到應用開發、AI 應用開發的領域，可以產出更多的貢獻。而目前接觸的廠商有兩種，一種是在數據蒐集上遇到瓶頸，另一種是設備商，他們需要面對客戶在數據上的需求，因此希望找到一個通用型的數據蒐集方案。



—— 工研院 微系統中心 郭宗勝 資深經理



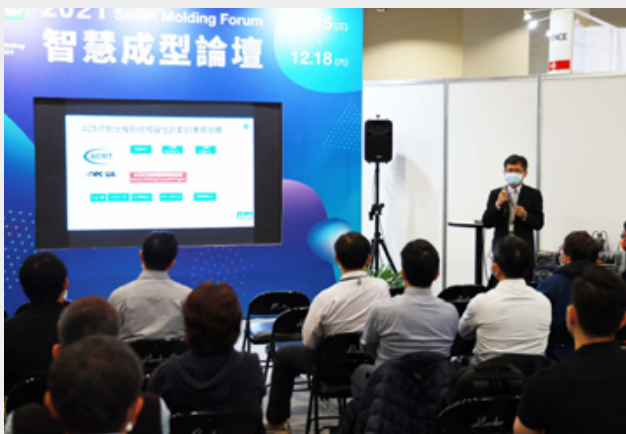
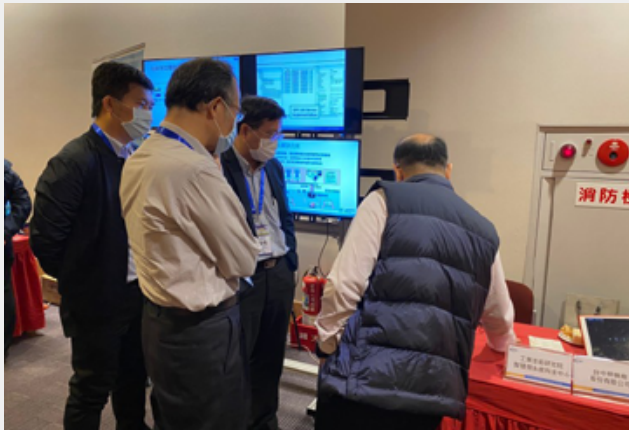
未來希望能夠讓所有設備都能聯網，就跟手機一樣簡單，只要網路線插上去，就能實現設備的所有生產資料、成型條件及生產履歷都可以達到互通的目的，就算模具從機臺 A 移轉到機臺 B，成型條件也可以自動移轉，並且確保品質可以達到當初工程要求的目標。

—— 型創科技 唐兆璋 副總經理

## 未來展望

而放眼 2022 年與未來，ACMT 將攜手創始成員單位持續推動規範章程的制定與落地，除了將與合作廠商實施進廠測試外，也將對外招募新成員加入，共同推廣射出機聯網相容性計畫，並期望日後可持續擴大與相關廠商的合作，拓展相容性通訊規範的可應用機臺型號。■

### 活動集錦





2022

# 臺以創新研發 成員補助計劃

## Taiwan: Israel

Industrial R&D Cooperation Program

以色列以高度創新科技研發能力著稱於世，而臺灣高科技產業以高效率全球製造供應鏈聞名。為整合以色列創新研發及新創與台灣製造業產業聚落優勢，提升台灣產業研發能量與核心競爭力，於104年與以色列簽署「工業研究及發展雙邊合作協定」以來，經濟部技術處在A+淬煉計畫中，以「臺以創新研發成員補助計畫」專案類計畫，支持雙邊產業研發合作。

### 申請期程：

採批次收件、批次審查，111年徵案日期為

- 第一次2月10日-5月25日（研發類）
- 第二次3月1日-6月29日（場域驗證類）
- 第三次5月1日-9月19日（研發類）

### 應備申請資料：

- 申請表及申請公司基本資料表。
- 計畫書。
- 臺以雙方廠商合作證明文件，含智財權分享與規劃（申請時可先以LOI或MOU審查，但需在提出正式合約後，始進行簽約事宜）。
- 臺以雙邊合作表（BILATERAL COOPERATION FORM: BCF）。
- 主導公司最近3年之會計師簽證之查核報告書及所有聯合申請單位最近1年之會計師簽證之查核報告書。

申請資格	計畫範疇	計畫期程	補助金額	申請時程
				

與以色列廠商進行創新研發合作之臺灣廠商

• 不限領域均可提出申請  
• 四個重點補助領域\*

上限為3年

最高不超過臺方計畫總經費之50%

採批次收件、批次審查

\*四個重點補助領域為「資訊安全」、「智慧製造」、「高階醫材」及「下世代通訊與IoT創新應用」

### 聯絡資訊：

胡曉 工研院產業科技國際策略發展所 Tel: +886-3-591-3425 Email: XiaoHu@itri.org.tw

A+淬煉計畫網址：<http://aiip.tdp.org.tw>

廣告編號 2022-03-A10

# 淨零碳排浪潮下，氫能成為明日之星

工研院產科國際所 / 林軒宇 研究員

## 前言

COP26（聯合國第 26 屆氣候峰會）於 2021 年 11 月中落幕，本次大會要求世界各國提出承諾，力求於本世紀中達成全球淨零排放，力阻氣溫升幅超過攝氏 1.5 度。在如此目標壓力下，各國早已投入大量資源於再生能源與儲能技術的研發，但不可諱言在交通產業，如航空、航運，或者鋼鐵、水泥、塑化等傳統高耗能產業上，目前的綠電與電池就會失去可行性，然而，這些難減（碳排）產業 ("hard-to-abate" sectors) 每年合計貢獻約 30% 的全球碳排量，如何協助這些產業也能順利減碳就成為本次峰會的熱門討論議題，而進步迅速的氫能也就成為這些「難減產業」面對未來排山倒海的減碳壓力時的主要希望之一。

## 灰氫 v.s. 藍氫 v.s. 綠氫

使用氫氣的主要目的是希望減碳，而氫氣應用在上述難減產業中，確實有減碳之效，然而為了追求淨零碳排，除了氫氣的後端產業應用外，製造氫氣的過程也必須要零碳排才行。目前的氫能主要產自天然氣，占比超過 95%，且生產過程中會產生大量的二氧化碳，這種氫氣因此被稱為「灰氫」。

然為了不讓這些二氧化碳排入大氣，生產時若運用碳捕捉與封存技術，則可保證在透過天然氣生產氫氣的過程中，不會有額外的二氧化碳進入大氣，這種情況下得到的氫氣就被稱為「藍氫」。

而最被減碳人士推崇的則是「綠氫」，綠氫生產時是利用再生能源產生的電力來電解水而獲得氫氣，過程中完全不產生任何的二氧化碳，因此綠氫將會是未來氫氣應用最主要的來源，未來在減碳浪潮下所使用的氫能會是「藍氫」或「綠氫」。

## 歐洲氫能計畫

2019 年 12 月歐盟發布的《歐洲綠色政綱》(European Green Deal) 再次強化了永續、再生能源，以及溫室氣體排放的要求強度，並宣示歐盟及其成員國將於 2050 年時達成淨零碳排 (net-zero emission) 的目標，同時設定以 2030 年的碳排放量相較 1990 年須降低 55% 為中繼目標。

而氫能如上述所述，在「難減產業」的減碳上扮演重要角色，因此歐盟遂於 2020 年 7 月提出《歐洲氫能戰略》(EU Hydrogen Strategy)，希望透過政策帶動投入綠氫研發的投資額能達 4,700 億歐元，於此同時，歐盟也期望在 2030 年時境內的累計電解 (electrolysis) 能量可達 40GW，每年可生產 1,000 萬噸的綠氫。

## 歐洲各國各有盤算

儘管歐盟提出了《歐洲氫能戰略》，但囿於各會員國因地制宜，因此也愈來愈多歐盟國家自行訂定符合自身利益與發展方向的氫能政策，雖然都是為了發展氫能降低碳排，也會互相合作，但是針對應該使用綠氫或藍氫卻無共識。

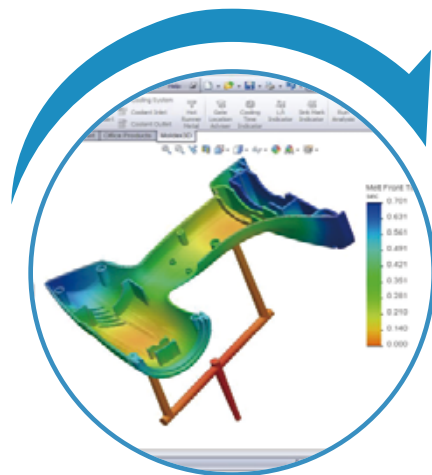
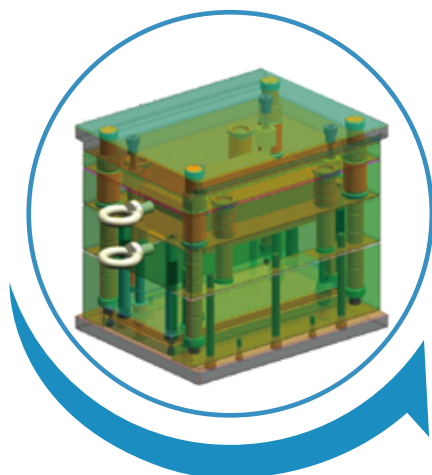


# 模具「T零量產」，實現智慧工廠

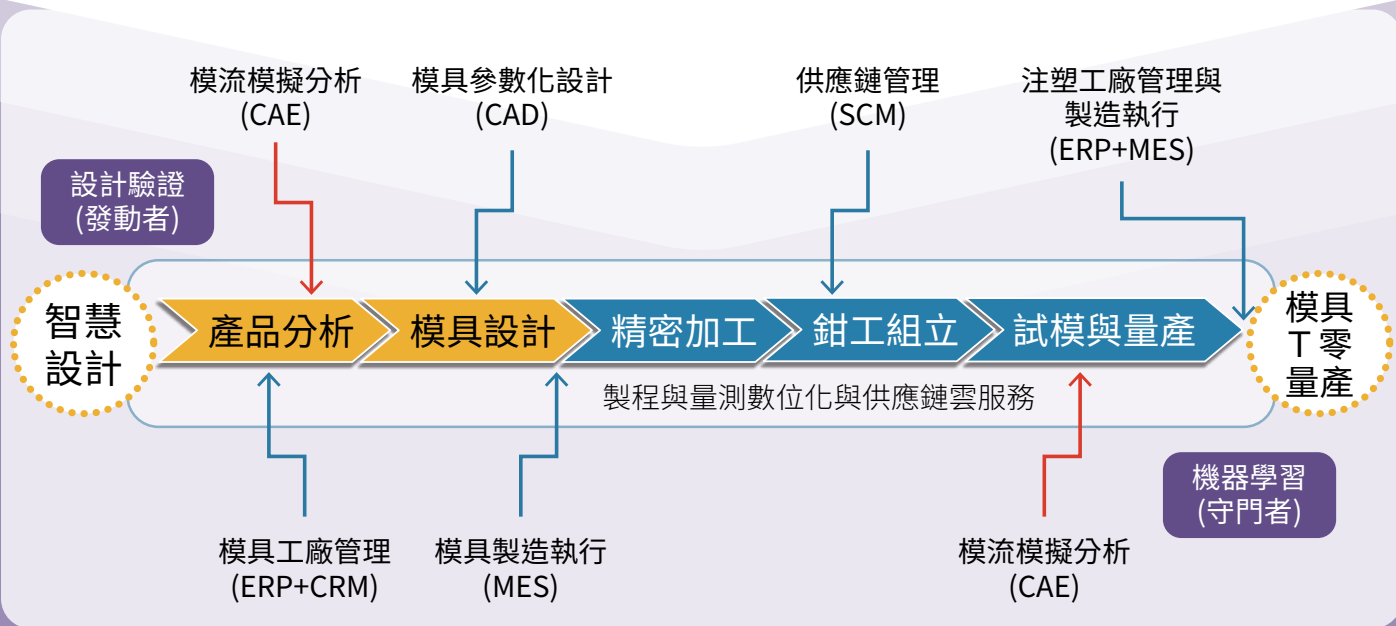
整合智慧設計、模流分析、科學試模、三合一工程師、材料量測和機台性能監測等，實現模具T零量產和成型高質量生產的終極目標。

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 2022-03-A11



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

服務據點

台北·東莞·蘇州·泰國曼谷·印尼雅加達

規劃中據點

台中·台南·寧波·廈門·馬來西亞·菲律賓·越南

+886-2-8258-9155

info@minnotec.com

https://minnotec.com/tzom

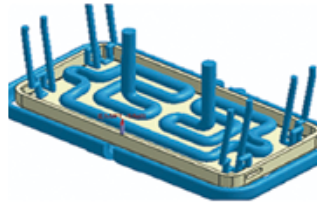


### 先進技術 - 高效節能

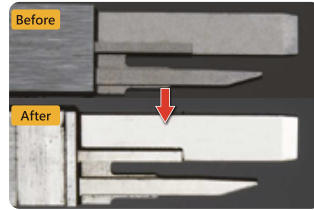
先進  
模具  
技術



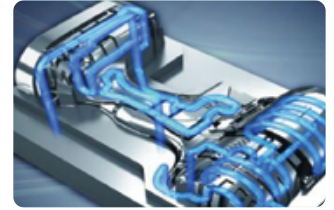
CAE模流分析技術



模具水路設計

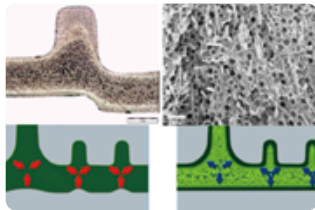


EBM電子束表面改質/拋光

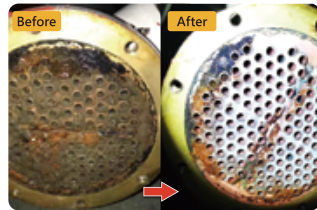


金屬3D列印技術

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

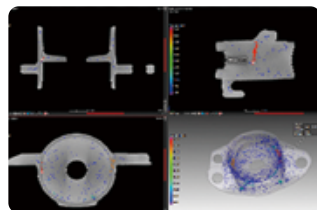


電力監測系統

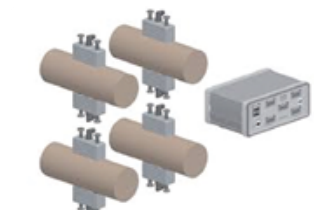
先進  
檢測  
技術



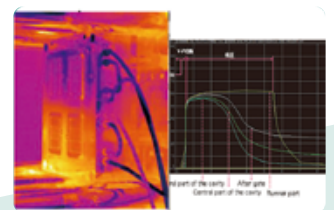
應力檢測



CT斷層掃描技術

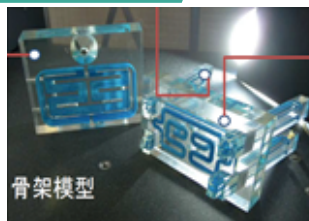


鎖模力平衡度檢測



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】

提高表面粗糙度，節省手工拋光時間。

#### 成功案例 3



#### 微細發泡成型技術

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

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



SMB計畫塑膠製品業第一名

廣告編號 2022-03-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

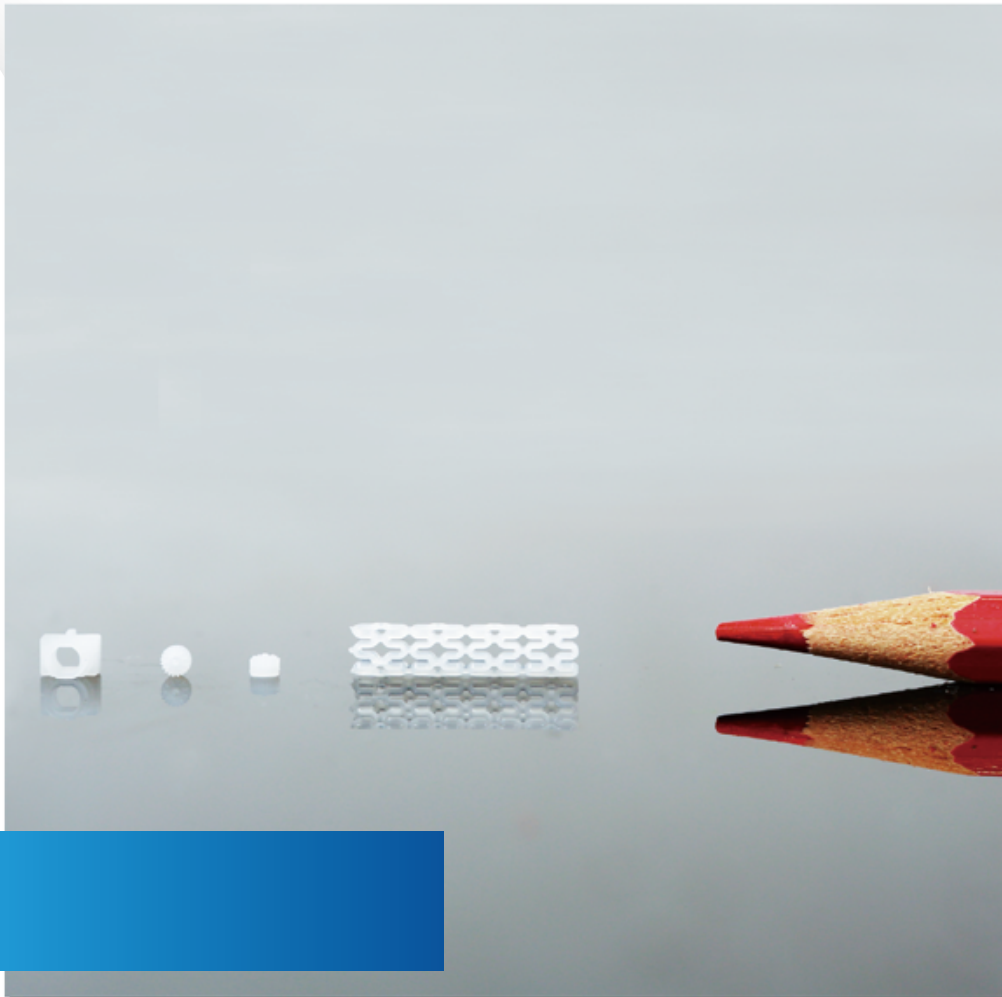
info@minnotec.com

https://minnotec.com/atom-ch





映通股份有限公司  
ANNTONG IND. CO., LTD.



# 微射出成型 解決方案



ISO13485 認證



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

廣告編號 2022-03-A13



[www.anntong.com.tw](http://www.anntong.com.tw)



02-2999-7193

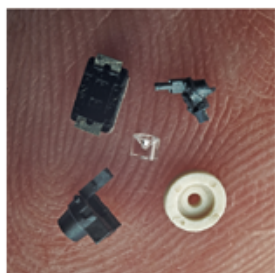


[mold@anntong.com.tw](mailto:mold@anntong.com.tw)

# 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。



更多資訊請掃QRCode進入會員專區