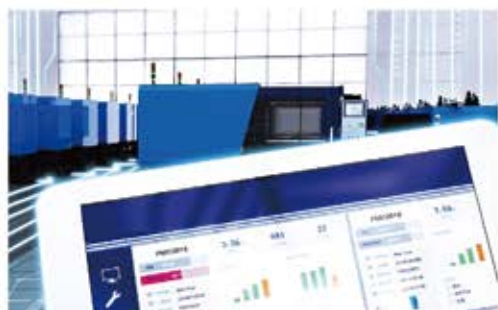


### 【AI虛實整合：工業4.0時代的數位分身】



專題主編：張榮語 博士

- 高分子加工數位分身與智慧製造
- 材料數位分身與模流分析與材料設計
- 模具數位分身與智慧設計
- 機臺數位分身與智慧製造
- 製程數位分身：以射出成型及IC封裝成型為例

Moldex3D



### 專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

#### 專題報導

- 製程數位分身：以共射出為例
- “T零”量產：由智慧設計到智慧製造的應用
- 射出成型智慧工廠iMF導入前思維

#### 顧問專欄

- 第46招【縮水率分析篇】
- 畏因與畏果：談判的五大變數
- 常用的材料「17-4PH」，不鏽鋼的傳奇

#### 科技新知

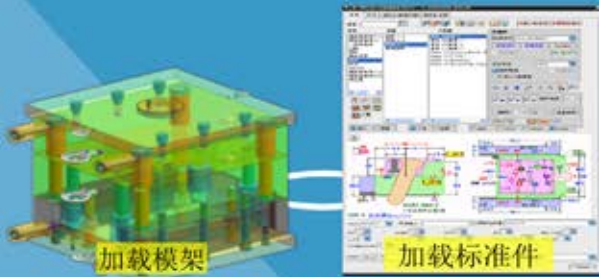
- 細節決定成敗：免噴塗產品解決方案
- 威猛2020技術創新(下篇)
- 塑膠產品設計與成型良率之關係探討

#### 產業訊息

- 科盛科技 張榮語 執行長獲頒化學工程獎章
- 型創輔導校企喜獲佳績



- 模具設計
  - 模流分析
  - 科學試模
  - 模具製造
  - 成型生產
  - 模具保修
- 智能管理系統**



加载模架 加载标准件  
**模具設計智能管理系統**



**模流分析智能管理系統**

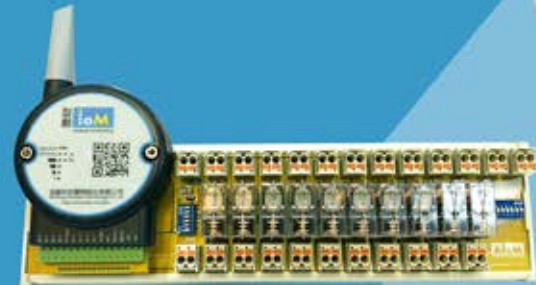


**模具製造智能管理系統**



**科學試模智能管理系統**

**掌握新世代智能工廠**



**跨廠牌射出機數據採集器**

**成型生產智能管理系統**



**模具保修智能管理系統**



<http://minnotec.com/aioM>

型創科技顧問股份有限公司/東莞開模注塑科技有限公司

台北辦公室：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

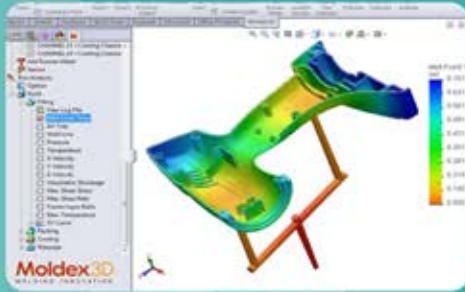
東莞辦公室：東莞市南城區元美路華凱廣場B座0508室

蘇州辦公室：蘇州市平江區人民路3110 號國發大廈1207

曼谷辦公室：46/7 Moo12 BDI Soi, Bangplee - Kingkaew Rd., Bangplee Yai, Bangplee, Samutprakarn Province 10540

# 先進模具與成型技術解決方案

- 先進模具設計
- 先進品質檢測
- 先進模具加工
- 先進保養維修
- 先進成型生產
- 整廠顧問服務



模具流道設計



EBM電子束表面改質/拋光



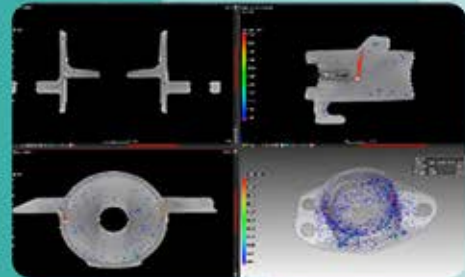
CAE模流分析技術



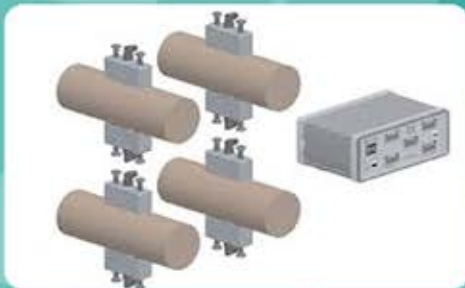
擴散焊接技術



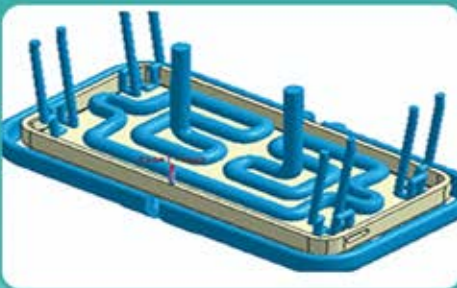
金屬3D列印技術



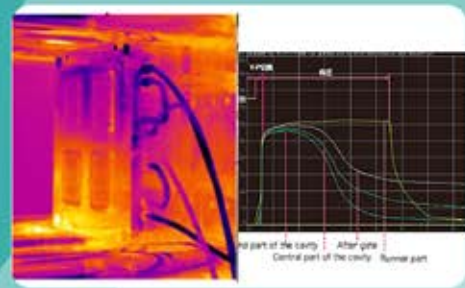
CT斷層掃描技術



鎖模力平衡度檢測



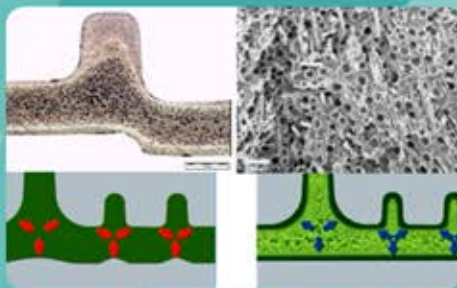
模具水路設計



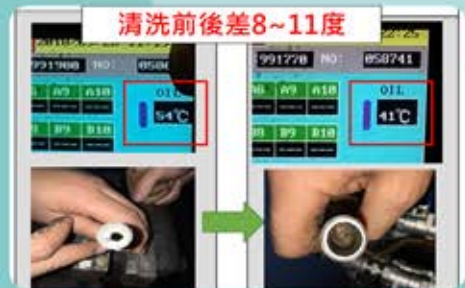
模具溫度/壓力檢測



微小精密成型技術



微細發泡成型技術



模具水路清洗保養技術



<http://minnotec.com/amt>

型創科技顧問股份有限公司/東莞開模注塑科技有限公司

台北辦公室：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

東莞辦公室：東莞市南城區元美路華凱廣場B座0508室

蘇州辦公室：蘇州市平江區人民路3110 號國發大廈1207

曼谷辦公室：46/7 Moo12 BDI Soi, Bangplee - Kingkaew Rd., Bangplee Yai, Bangplee, Samutprakarn Province 10540

廣告編號 2020-12-A01

# Moldex3D

## 真實模擬 智能成型

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。

### 標準射出分析方案

- 充填分析
- 保壓分析
- 冷卻分析
- 翹曲分析

### Moldex3D Studio

- 一站式平台和互動式使用者介面，提升模擬工作效率

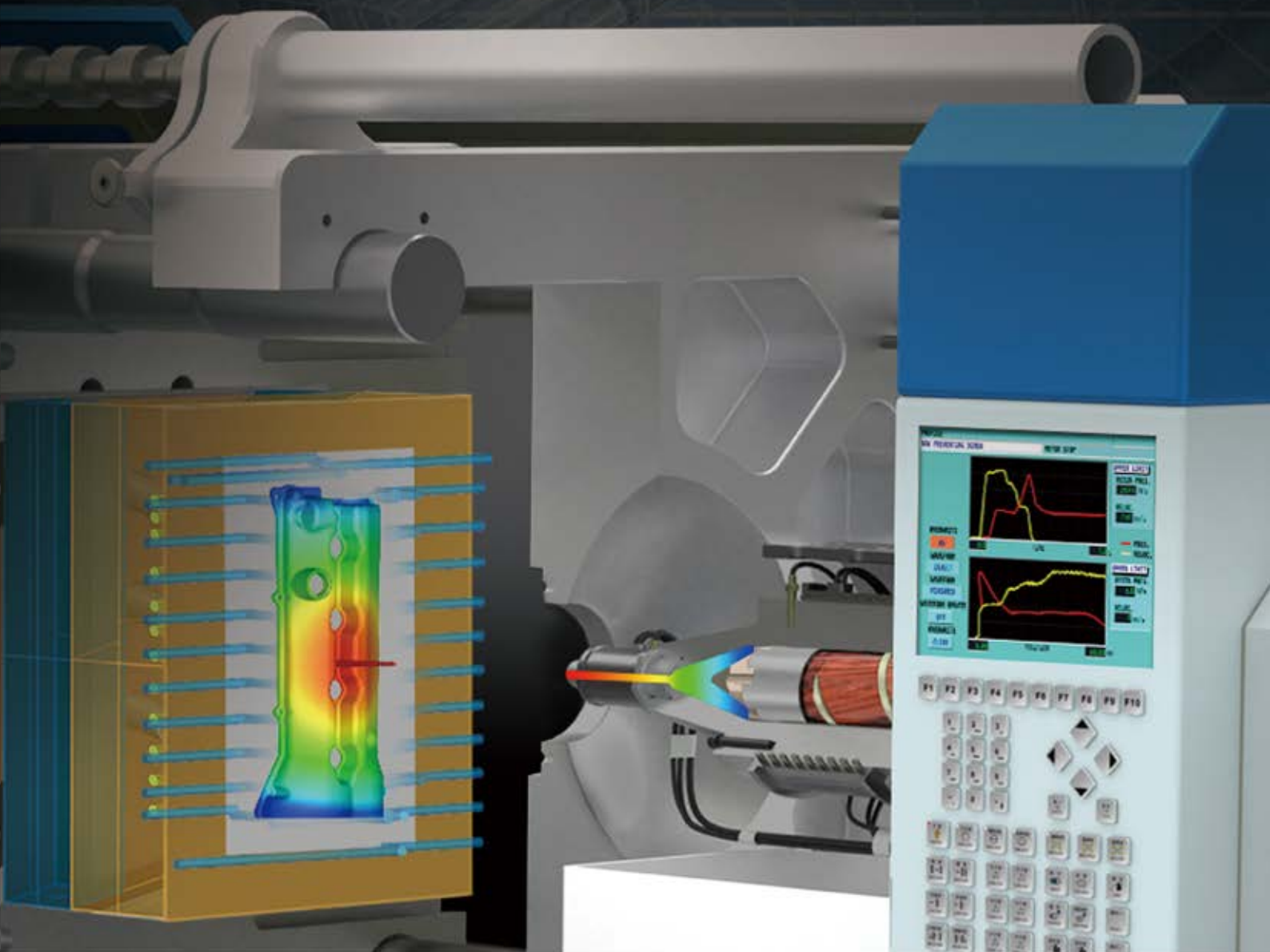
### 多元的塑膠成型模擬模組

- 光學分析
- 黏彈性分析
- 纖維分析
- FEA/微觀力學介面
- 進階熱澆道分析(AHR)
- 3D實體水路分析



# SIMULATING THE FUTURE OF SMART DESIGN AND MANUFACTURING

Moldex3D is the world-leading CAE product for the plastic injection molding industry. With the best-in-class analysis technology, Moldex3D can help you carry out in-depth simulation of the most extensive range of injection molding processes and to optimize product designs and manufacturability. Also, its high compatibility and adaptability have provided users with an instant connection to mainstream CAD systems, generating a flexible simulation-driven design platform.



廣告編號 2020-12-A02

更多科盛科技相關資訊，請參閱：[www.moldex3d.com](http://www.moldex3d.com) 聯絡我們：[mail@moldex3d.com](mailto:mail@moldex3d.com)





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 蔡銘宏 Vito Tsai  
美術主編 莊為仁 Stanley Juang  
企劃編輯 林佩璇 Amber Lin  
簡恩慈 Elise Chien  
簡如倩 Sylvia Jian  
許正明 Billy Hsu

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

技術部  
技術支援 唐兆璋 Steve Tang 黃煒翔 Peter Huang  
劉文斌 Webin Liu 蔡承翰 Hunter Tsai  
張仁安 Angus Chang 游逸婷 Cara Yu  
楊崇邠 Benson Yang 葉庭瑋 Danny Ye  
鄭富橋 Jerry Jheng 劉家孜 Alice Liu  
李志豪 Terry Li 詹汶霖 William Zhan  
劉 岩 Yvan Liu 鄭向為 Nick Cheng  
張林林 Kelly Zhang  
羅子洪 Colin Luo  
許賢欽 Tim Hsu  
王海滔 Walk Wang  
羅偉航 Robbin Luo  
王文倩 Winnie Wang  
邵夢林 Liam Shao

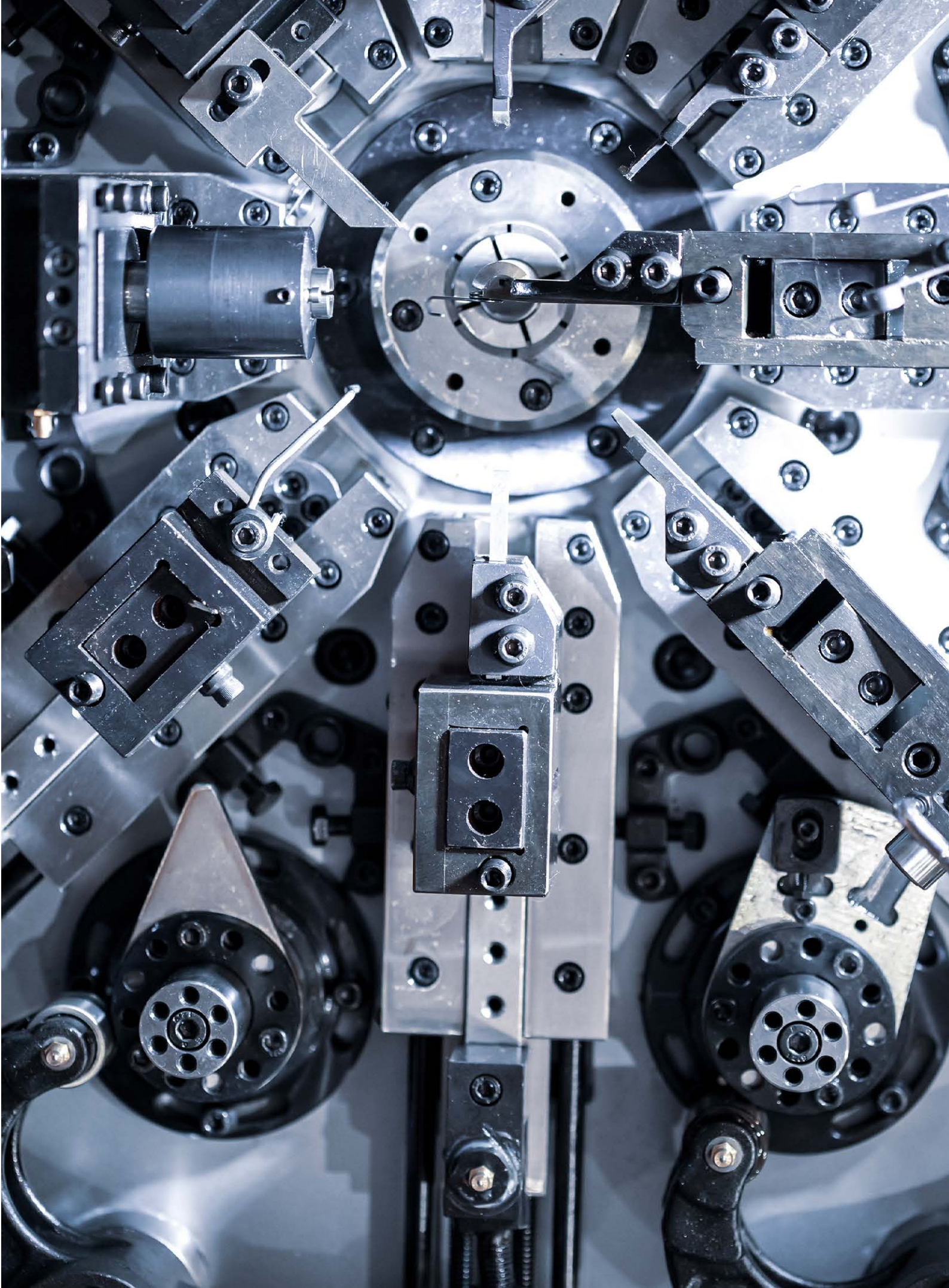
專題報導  
專題主編 張榮語 博士  
特別感謝 科盛科技、富強鑫精密工業、淡江大學、型創科技、華碩電腦、威猛集團、金暘新材料、DSM、龍成塑膠、安科羅工程塑料、林秀春、林宜璟、邱耀弘、張金泉

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)

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



## 廣告索引



型創科技顧問股份有限公司 -----	P2-3(A01)
科盛科技 -----	P4-5(A02)
梧濟工業 -----	P33(A03)
Sodick -----	P39(A04)
水研 -----	P49(A05)
中原大學 -----	P61(A06)
映通股份有限公司 -----	P69(A07)
大東樹脂化學股份有限公司 -----	P73(A08)
泰宇精密 -----	P77(A09)
IoM-IPS 智慧排程方案 -----	P89(A10)
IoM-OEE 機聯網方案 -----	P93(A11)
鼎華系統 -----	P97(A12)
2021 台北模具展 -----	P101(A13)
2021 台北 3D 列印展 -----	P105(A14)

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)



ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌 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：唐光輝 ACMT副社長

本期內容包括：
 

- 數位化轉型與智慧工廠的定義
- 智慧工廠的內涵與數位化轉型之路
- IT與OT的融合與數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：
 

- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型

科技新知：
 

- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型

產業訊息：
 

- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型

顧問專欄：
 

- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型
- 射出生產工廠的數位化轉型

ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌 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：黃紹財 副教授

本期內容包括：
 

- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與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：
 

- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用

科技新知：
 

- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用

產業訊息：
 

- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用

顧問專欄：
 

- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用
- 輕量化技術的應用與無損檢測技術的應用

ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌 No. 040 2020/06

http://www.smartmolding.org/acmt

**CMM CAE Molding Magazine** CAE模具成型技術雜誌

**【高速3D列印的產業應用與發展】報導**

專題主編：謝正光 副校長 (臺灣科技大學)

本期內容包括：
 

- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：
 

- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展

科技新知：
 

- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展

產業訊息：
 

- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展

顧問專欄：
 

- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展
- 3D列印的產業應用與發展

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

ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌 No. 039 2020/5

http://www.smartmolding.org/acmt

**CMM CAE Molding Magazine** CAE模具成型技術雜誌

**【東南亞模具產業發展趨勢】報導**

專題主編：洪仁安 ACMT副社長

本期內容包括：
 

- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：
 

- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢

科技新知：
 

- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢

產業訊息：
 

- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢

顧問專欄：
 

- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢
- 東南亞模具產業發展趨勢

ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌 No. 038 2020/4

http://www.smartmolding.org/acmt

**CMM CAE Molding Magazine** CAE模具成型技術雜誌

**【物聯網與先進模具成型技術】報導**

專題主編：韓富祥 ACMT主任委員

本期內容包括：
 

- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：
 

- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術

科技新知：
 

- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術

產業訊息：
 

- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術

顧問專欄：
 

- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術
- 物聯網與先進模具成型技術

ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌 No. 037 2020/3

http://www.smartmolding.org/acmt

**CMM CAE Molding Magazine** CAE模具成型技術雜誌

**【製造業的十年回顧：射出加工技術之發展】**

專題主編：莊國弘 博士

本期內容包括：
 

- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：
 

- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展

科技新知：
 

- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展

產業訊息：
 

- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展

顧問專欄：
 

- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展
- 製造業的十年回顧：射出加工技術之發展



第一手的  
模具行業情報



最專業的  
模具技術雜誌

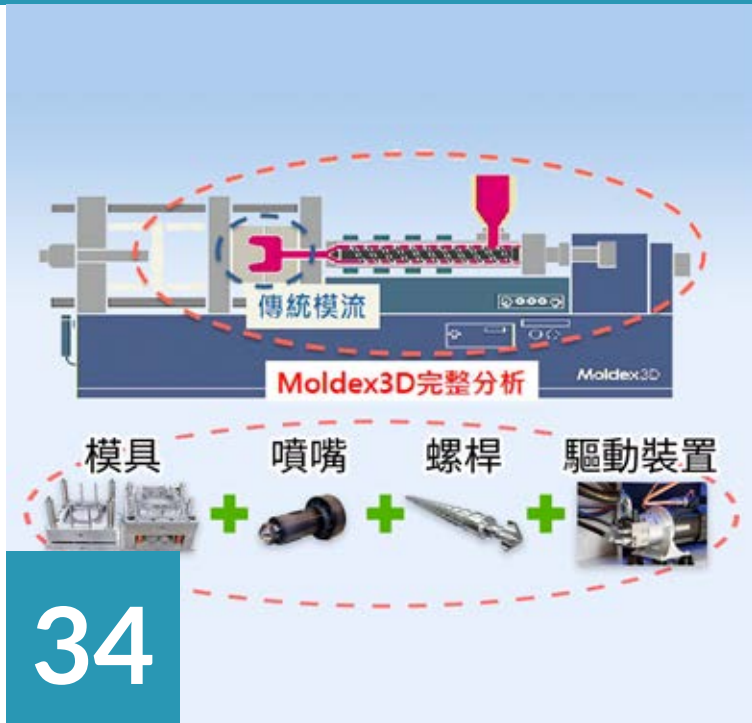


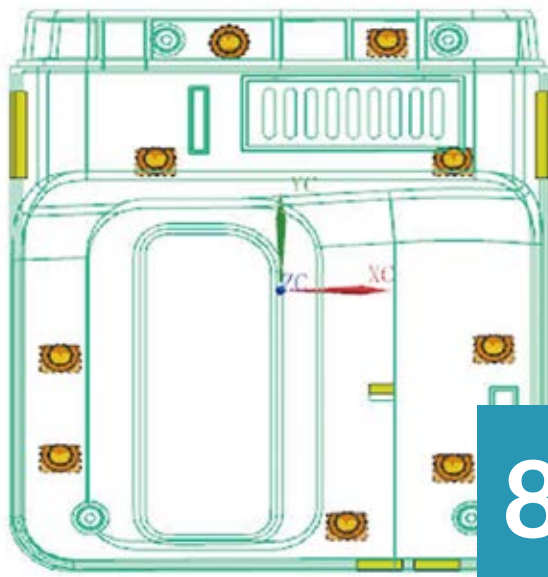
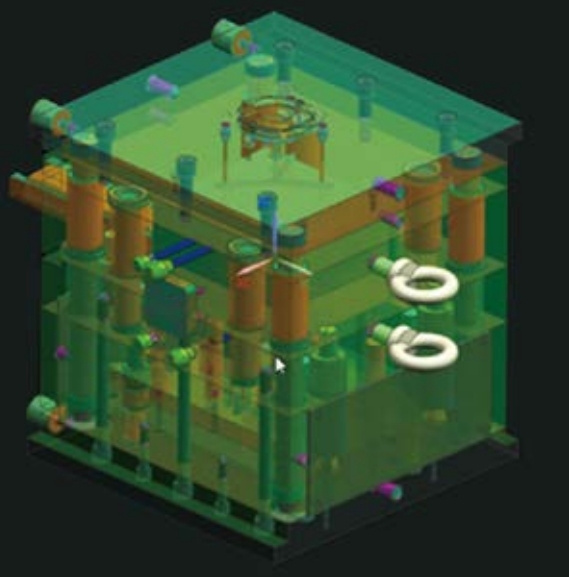
最豐富的  
產業先進資訊

www.smartmolding.com  
ACMT SMART Molding Magazine

# 目錄 Contents

- 14 高分子加工數位分身與智慧製造
- 24 材料數位分身在模流分析與材料設計
- 28 模具數位分身與智慧設計
- 40 製程數位分身：以射出成型及 IC 封裝成型為例
- 44 製程數位分身：以共射出為例
- 50 “T 零” 量產：由智慧設計到智慧製造的應用
- 62 細節決定成敗：免噴塗產品解決方案
- 66 威猛 2020 技術創新（下篇）
- 70 塑膠產品設計與成型良率之關係探討
- 74 AKROTEK® 材料在電動汽車熱管理系統的一站式解決方案
- 78 人工智慧生產製程瑕疵檢測解決方案
- 80 跟上電動汽車熱管理系統材料需求的步伐





82

90 第 46 招【縮水率分析篇】

94 畏因與畏果：談判的五大變數

98 常用的材料「17-4PH」，不鏽鋼的傳奇

102 模流分析應用射出壓縮成型提高車燈透鏡品質案例

106 科盛科技 張榮語 執行長獲頒化學工程獎章



### AI 虛實整合：工業 4.0 時代的數位分身

「設計與製造的智慧化，是一波正在發生的浪潮，在本期專輯中，我們特別針對工業 4.0 浪潮下高分子加工產業的數位分身架構進行介紹，透過掌控與應用四大數位分身，優化整個塑料成型過程材料、機臺、設計與製程的影響，進而達到“T 零”量產的目標。」 ■



新登場!



數位版雜誌上線中!  
隨時隨地都能閱讀!



**張榮語 博士**

**經歷：**

- 國立清華大學化學工程學系 教授
- 台灣區電腦輔助成型技術交流協會 理事長 (2004~2016)
- 財團法人塑膠工業技術發展中心 董事
- 先進成型技術學會 理事
- 富強鑫機器股份有限公司 技術顧問

**專長：**

- 高分子流變學及數值方法 / 高分子加工塑膠模具設計
- 塑膠模具設計與電腦模擬 / 生產自動化技術
- 塑膠加工模流分析技術在程序控制和專家系統上之應用

## AI 虛實整合：工業 4.0 時代的數位分身

隨著網資通科技的進展以及工業 4.0 概念的浪潮推動，智慧製造可謂近年來最熱門的科技術語，但就筆者與業界先進夥伴和客戶的交流經驗得知，此一技術不僅只是一時流行的術語或是未來的美好想望，而是實際發生中，正在進行且加速迭代的新一代產業革命，更是製造業的典範轉移。

到底甚麼是智慧製造 (Smart Manufacturing)？正如同所有新出現的事物一樣，不同角度會有不同觀點，而有不同的詮釋。讓製造智慧化，有由機臺自動化、智慧化的觀點；有由透過感測器取得更多工業大數據的觀點；也有由整個產業價值鏈的智慧化出發，由製造導向走向需求推動製造的大量客製化觀點……等。不同角度與觀點形成不同解決方案，也使此一新興技術領域呈現百家齊鳴、遍地開花的發展榮景。

筆者自己的觀點認為，智慧製造絕不只是資訊化和自動化，而是整個產業價值鏈透過建模 (Modeling) 與工業大數據 (Industrial Big Data) 等智慧科技的導入進行由端至端 (End-to-End) 的整合。要談智慧製造，要先談智慧設計 (Smart Design)，沒有智慧的設計，在製造端要花更多的時間與資源去解決設計上的問題，甚至是無法解決。以射出成型為例，在設計階段不良的設計方案，無論是產品設計或模具設計，都會造成生產製造時的良率太低，即使增加了多少 sensor，控制機臺多智慧，依然無法克服問題，更別說是自動化對產品良率的要求更高。因此要做到智慧製造，智慧設計是絕對必須的先決條件。

而要做到智慧設計與智慧製造的完美串接，相當程度依賴模擬技術，也就是數位分身 (Digital Twin)。數位分身是對整個設計與製造流程的數位模擬系統，透過這樣的系統，可以針對設計與製造整個環節進行模擬分析與優化，也就是透過數位化的模擬技術，可以在「事前」發掘潛在問題與優化設計方案，使設計缺陷能提早偵知，並能透過模擬預測適當的成型條件，配合製程控制優化生產製造，提高良率與生產穩定性。而生產線廠產生的大數據還可以回饋到此系統中做為設計方案的修正與進一步優化，如此透過虛實整合系統 (Cyber-Physical System) 將設計與製造串接起來，形成可不斷精進與自我學習改進的閉環迴路，是工業 4.0 智慧製造的核心精神。

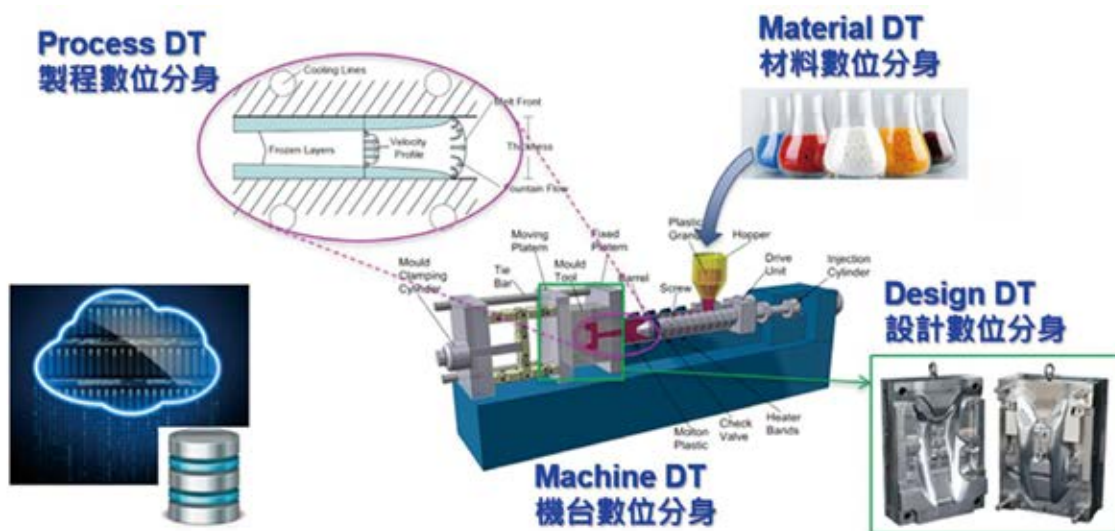
在本期專輯中，我們特別針對工業 4.0 浪潮下高分子加工產業的數位分身架構，提出我們的看法：透過材料數位分身對材料加工特性加以掌控，並能改善材料量測精度；透過設計數位分身對產品與模具設計參數加以驗證與優化，以可製造性設計 (Design for Manufacturing, DFM) 評估與優化設計方案；透過機臺數位分身評估機臺動態特



圖：Moldex3D 透過材料、設計、機臺、製程四大數位分身，助使用者優化整個塑料成型過程，進而達到“T零”量產的目標

性與機臺設計對成型品質的影響；透過製程數位分身完整模擬整個加工過程中的製程特性與動態。透過這四大數位分身的掌控與應用，可以優化整個塑料成型過程材料、機臺、設計與製程的影響，未卜而先知，達到一次試模成功，“T零”量產的目標。這些數位分身結合了模擬分析的數學模型，以及材料、機臺等量測數據，形成對於真實物理系統的虛擬化「分身」，可用以「預知」與「評估」材料、機臺與設計對製程的影響。

此外，利用 iSLM 等數據管理系統，還可將現場的試模與量產數據回饋到資料庫中，以工業大數據來持續改善模擬預測精度，並可將量測、生產與模擬的數據相互結合，形成未來的設計資料庫，將不可見的問題可見化、預測化，由「事後被動地糾錯式解決問題」走向「事前主動式地避免問題」，並可將模擬數據與現場回饋數據結合，透過 AI 與使用者領域知識的方式形成知識庫，走向企業智慧轉型，是工業 4.0 的最重要核心能力。■



## 高分子加工的數位分身與智慧製造

■科盛科技 / 許嘉翔 副執行長

### 高分子加工中的數位分身

高分子加工製程牽涉到複雜的高分子材料流變特性變化、相變化、非牛頓流體力學行為、流動 - 熱傳耦合甚至結構變形力學行為。傳統的高分子加工訓練，是輸送現象的延伸，面對此複雜耦合問題往往因為解析解 (Analytical Solution) 不可得，僅能做概念上的估算指導或定性上的試誤方向指引，無法提供具體的解析與量化指引來解決工業級強度的實際問題。自 90 年代起，隨著電腦硬體技術的快速進展與數值模擬方法的成熟化，透過電腦輔助工程 (Computer Aided Engineering, CAE) 軟體及技術輔助，已經可以透過數值模擬的手段來解析完整的系統方程式與材料特性方程式，並透過與電腦輔助設計 (CAD) 軟體的整合，可以分析複雜的真實產品設計與製程，成為高分子加工領域的重要分析工具。

CAE 利用電腦模擬與分析來協助診斷與開發複雜之射出成型製程，可以快速整合材料複雜之流變性、熱

性質、機械性質，讓設計及開發人員能針對模具設計進行定性及定量之分析與診斷，以及讓設計及開發人員能針對已有之模具及操作條件進行分析與診斷。透過 CAE 的分析結果，開發者可以剖析問題發生的原因，測試多種設計變更找到最適合的解法，這樣的作法，是傳統試誤法無法達到的。若是設計變更牽涉到產品、模具修改，修模試模前前後後所耗費的時間、人力、機臺、材料與能源成本，更是難以估計。藉由 CAE 工具的導入，可以讓生產製程變得更有效率，產品品質更好，浪費更少，也更環保。所以，在產品開發流程中導入 CAE 驗證與優化設計，在生產階段優化成型參數已經是業界的普遍作法。

隨著工業 4.0 浪潮的興起，如何重新以「智慧」重構整個產品開發與生產流程，已經是未來工業發展的重要趨勢以及現在進行式。要讓設計端與製造端有智慧，走向智慧製造 (Smart Design) 與智慧設計 (Smart Manufacturing)，就必須建構一套虛實整合系

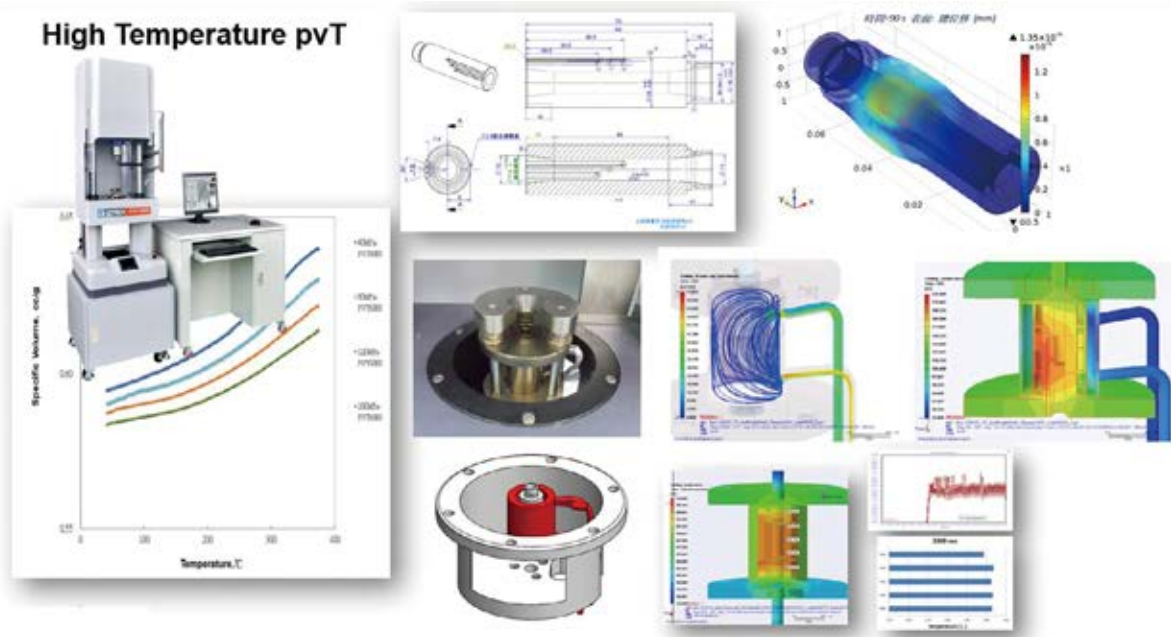


圖 1：以材料數位分身設計新量測儀器

統 (Cyber-Physical System)，也就是價值鏈上各單元的數位分身 (Digital Twin)，如此可透過數位分身對設計與製程進行持續解析與優化，甚至結合大數據與人工智慧，達到無憂生產的目標。而數位分身其實是傳統 CAE 的延伸，只是更強調解析的準確性以及與實地數據的結合。因此本文以射出成型為例，提出四個數位分身來說明此一架構，如文章首圖所示。

### 材料數位分身 (Material Digital Twin)

影響高分子材料加工特性的物性參數，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，則需要更進一步考慮其反應動力特性。

以流變特性而言，高分子的流動行為屬於流變學 (Rheology) 的範疇，高分子流變學所涵蓋的範圍包含流體流動特性的量測，分子結構、壓力、溫度與流變性質之關聯，以及溶劑、可塑劑對流變性質的效應等。理論的發展最早從連續體力學出發的流體力學、非牛

頓流體力學，以及近期從分子模型出發的分子流變學 (Molecular rheology)。高分子流體的流變行為之所以不同於一般由簡單分子所構成的流體，乃因為其組成分子的分子量多半高達數萬到數百萬，為長鏈或具有支鏈結構分子所構成的流體。分子鏈在流動過程中會受剪切流場拉伸而產生形變，同時因溫度本身的熱作用而會有鬆弛行為，所以具有與一般簡單分子流變迥異的流動性質，甚至還會展現出類似固體的彈性行為，因此常被歸類為黏彈性流體 (Viscoelastic fluid)，有別於一般的純黏性流體 (Pure viscous fluid)。

不同高分子黏度對於溫度與剪切率的敏感度不同，因此隨著射出製程參數設定的差異、塑件設計與厚薄差異，會有極明顯的溫度與剪切率分佈、造成黏度差異，也就是反應到塑件各區域流動阻力的差異，因此就影響到塑件的充填行為與包封等缺陷以及射壓之分佈。在射出成型中，高分子的流變行為扮演了舉足輕重的角色。當熔膠射入模穴時，熔膠的流變性質決定了流動阻力與流動行為，例如，如何將模穴充填、需要多

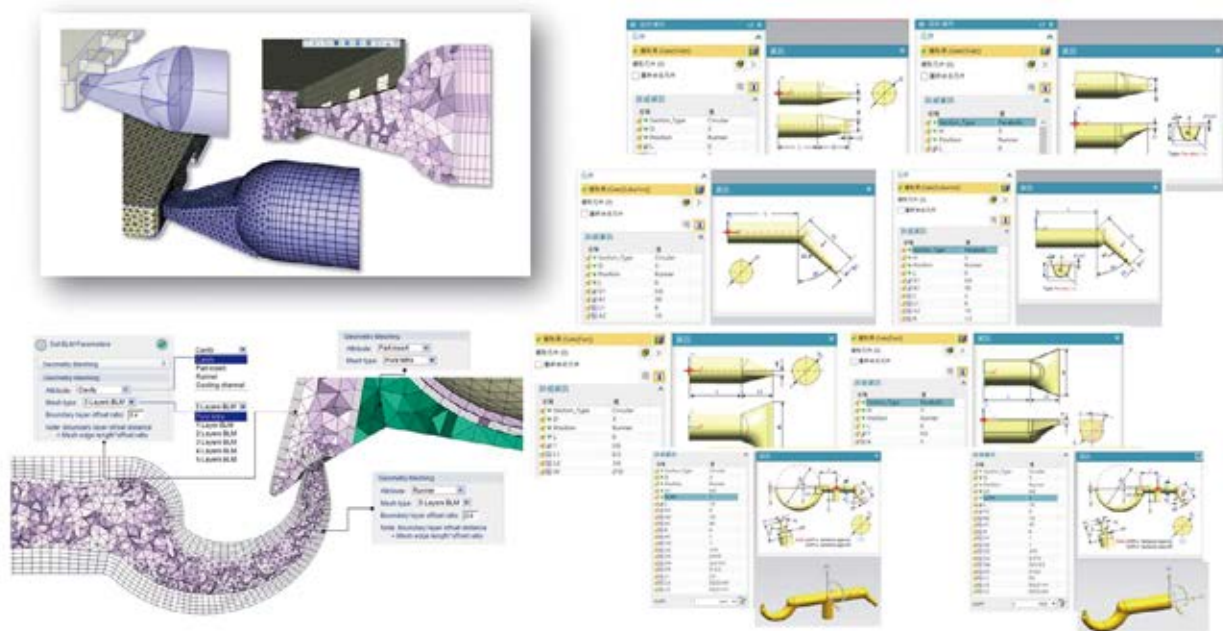


圖 2：設計數位分身中的澆口設計精靈

大的射壓、需要多高的模溫等，亦即要多大的射壓才能使熔膠通過澆道及澆口，並射入模穴之中；如何安排流道進澆位置，以避免不必要的包封與熔合線之產生。此外，由於高分子材料的高黏度特性與低熱傳導率，導致散熱不易，因此容易伴隨強烈的剪切生熱 (Viscous Heating)，而此一額外溫昇又會影響到黏度，是一個耦合的過程。

隨著加工過程溫度與壓力的歷程差異，pvT 曲線決定由此差異造成的比體積（密度）差異，也就是塑料冷卻固化後體積變化的收縮翹曲行為。

因此藉著材料數位分身的建立，可評估材料特性對加工過程（射壓、流動應力、熱應力、溫度分佈）以及最終產品品質（如充填均勻性、包封、縫合線、收縮翹曲問題）的影響，從而決定適合選用之材料，甚至能結合分子模擬進行材料設計。此外，材料數位分身除材料本質特性模型外，亦可將量測機臺的結構特性與量測過程（加工過程）考慮進來，形成完整的數位

模型，不但可用來校正量測結果，提高量測數據精確度，甚至可用來開發機臺。

圖 1 是利用材料數位分身建構一個可耐高溫的 pvT 量測設備的部分模擬結果，透過數位分身的分析，可以決定量測 Sensor 的最佳擺放點，以及未來各套件量測過程中的熱漲冷縮行為與量測補償量。透過此設計分析可優化整個機臺設計參數，確保新儀器機臺的開發流程驗證，測試各種設計方案，避免未來開發與運作過程中所產生的問題，並進一步確保量測精度與效率。利用模擬技術與量測技術、數據處理以及迭代形成的材料數位分身，已經成為未來材料開發與量測，甚至新儀器設備開發的有力工具。

## 設計數位分身 (Design Digital Twin)

以射出塑膠成品開發流程而言，以往的設計流程是各自分離的，也就是產品設計師、模具設計師、成型工程師各司其職，甚至在全球化分工下是隸屬不同地區與公司。只是這樣的專業分工往往會面臨到如資料斷



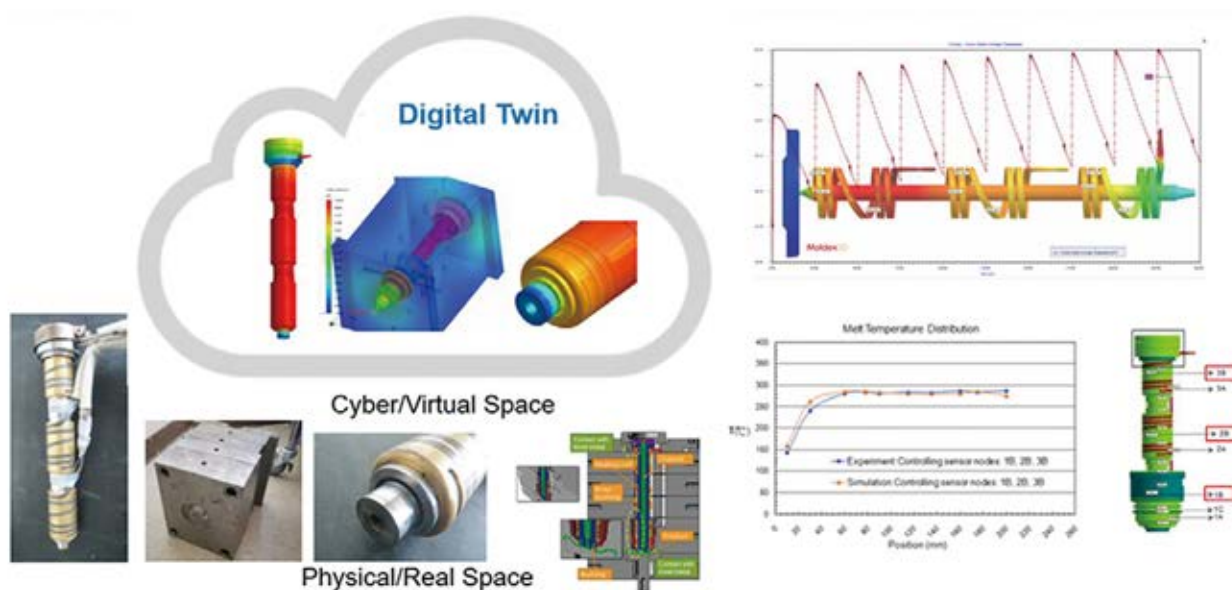


圖 3：以設計數位分身進行熱流道設計與設計 / 控制參數優化

鏈、開發效率、出問題時之責任歸屬等問題。在工業 4.0 的架構下，利用 IT 系統將設計流程與生產流程串接起來，設計資料會一路由產品設計、模具設計往下游的生產製造帶，確保整個產品的數位分身可在不同階段依照專業分工進行分析設計與優化，並使生產數據能回饋到設計階段，形成智慧設計 (Smart Design) 與智慧製造 (Smart Manufacturing) 的閉環 (Close-loop) 整合。

因此在設計階段，如何由依賴經驗的傳統設計方式，走向依賴數據與模擬的智慧設計，是設計數位分身的重要目的。以設計資料庫而言，可在 CAD 平臺上整合重要設計元件（如澆口、流道、水路、模座）的資料庫，使設計階段標準化，並能以參數修改方式快速進行設計與分析網格建構。

Moldex3D 目前在業界最主流的設計軟體—— NX、Creo、SolidWorks 上均有提供此設計精靈 (Wizard) 功能，圖 2 即是一個典型的澆口設計精靈 (Gate

Wizard)，可協助客戶快速設計與分析。此類參數化的設計元件未來結合自動分析與最佳化演算法，即可對設計進行智慧優化。此外，在設計階段前期透過分析評估設計的可製造性，也就是可製造性設計 (Design for Manufacturing, DFM) 分析的重要功能，也可透過模擬技術與 CAD 平臺的整合，預作 DFM 分析，以確保設計方案的可行性。

圖 3 中所呈現的是一個熱流道 (Hot Runner System) 的設計數位身分。在此模型中，除傳統的幾何物件模型外，並將加熱線圈與感測點等資料建入模型，透過熱流模擬可以得知線圈加熱效果與均勻性，以及整體溫度分佈，從而分析是否有熱點或加熱不均的問題，同時結合控制回饋的計算，可事先得知控制參數對加熱效率與均勻性的影響。透過此數位分身的事先模擬，確保熱流道設計的缺陷之避免與設計之優化。此模擬結果與事後建構完成的溫度感測數據一致，也說明設計的數位分身的確在設計階段可提供 DFM 甚至是設計參數優化的有效工具。

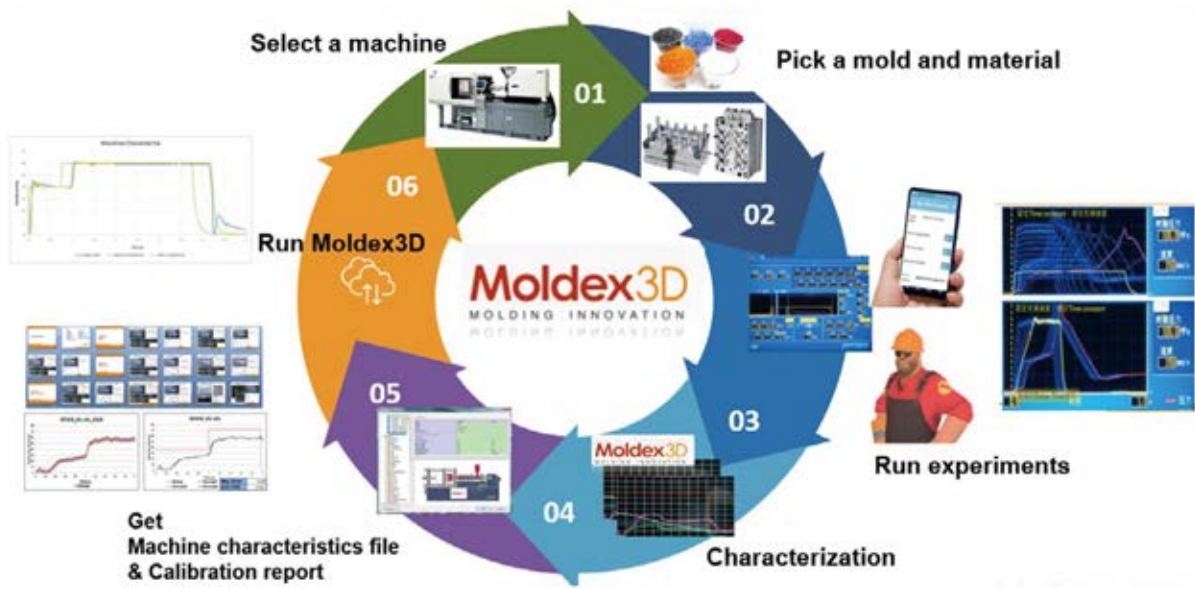


圖 4：射出機臺響應行為檢定與動態特性建立流程

### 機臺數位分身 (Machine Digital Twin)

射出成型是透過射出機將高分子塑料加以熔融後射出到模具中，因此射出機的動態特性與響應性能會影響成型過程與產品品質。其他如噴嘴 (Nozzle) 的設計、螺桿的設計、加熱線圈的設計等均會影響射出機的供料均勻性與成型動態特性。

傳統的模流分析把重點放在模子內發生的事，即把射出機當作理想機器，只要設定入口端的溫度與速度，便能進行模擬分析。但隨機臺響應特性的差異甚至機臺穩定性，往往不是如此「理想」，導致根據理想假設做出的模擬計算太過理想而與現場有所差異，此即是過去現場成型工程師往往會抱怨模流分析結果與現場成型結果差異甚大，甚至需重新調機試模的主因。

以射出機的射出速度與壓力動態響應特性而言，一般是全電式射出機的速度響應較快，油壓式射出機的速度響應較慢。在實際上，由於機臺控制器的控制模式設計、控制參數，以及感測器與控制元件效能等差異，

表現出來的響應結果與設定值往往有所差異。這樣的機臺速度響應模式是每臺射出機特有的「心電圖」，隨射出機廠牌甚至使用年限而有所差異。而在傳統模流分析時，往往採用設定值作為輸入條件，忽略了射出機臺的動態響應特性，因此自然會產生跟實際結果差異甚大的模擬結果。

因此射出機臺的數位分身，其重點之一即是在模擬中考慮機臺的成型動態特性。因響應特性隨機而異，所以我們發展一套動態特性鑑定的流程，以程序控制 (Process Control) 的觀點發展機臺的響應動態模式，並以參數鑑定方式取得模式參數值，如此便能在模擬過程把機臺的響應特性考慮在內，提升模擬準確性。

為了掌握機臺動態響應的影響，Moldex3D 採用實驗方式收集機臺響應數據，實驗流程如圖 4，選擇廠內使用的射出機型號、模具與材料，收集不同的速度與壓力設定之實驗結果，再藉由控制理論，鑑定此射出機之動態響應參數，進而應用於高分子加工模擬。透

## Injection Molding Machine Digital Twin - Cyber-Physical System (CPS)

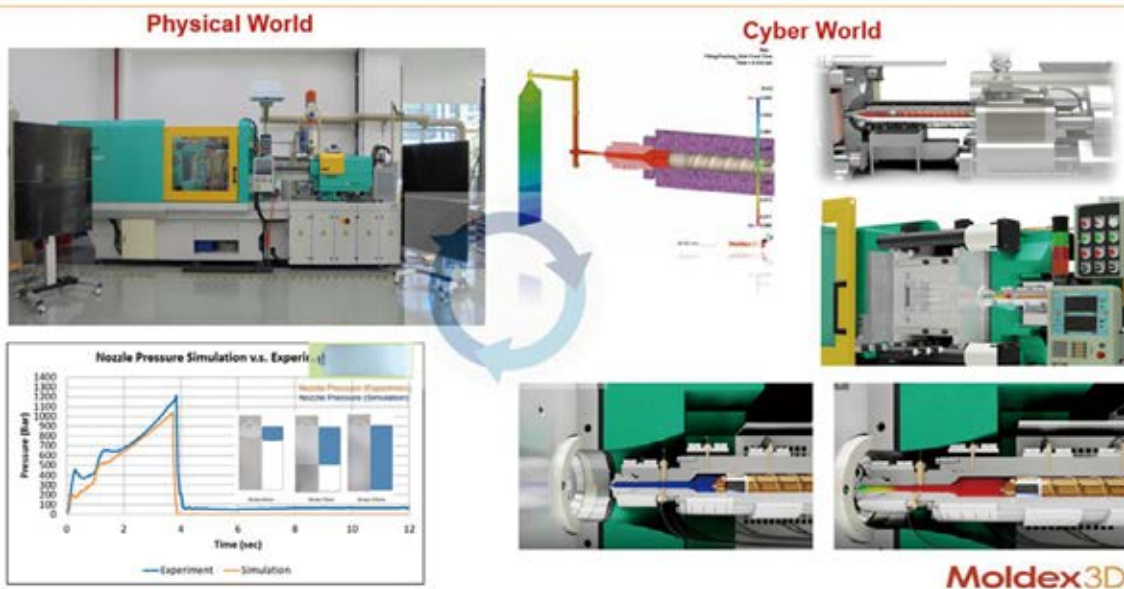


圖 5：以機臺數位分身構成智慧製造之虛實整合系統 (CPS)

過將鑑定完成的機臺參數檔案匯入分析軟體，即能自動依據實際機臺響應，作為高分子加工模擬時的設定條件，讓分析結果更貼近實際狀況，提高模擬和實務的一致性，達到虛實整合的目標。此外，我們已與目前主要射出機供應商討論資料交換協定，未來將可透過射出機直接輸出資料，並自動鑑定為機臺動態特性參數，以作為模擬分析之用。

透過機臺參數鑑定技術，可以掌握機臺的響應特性，相當於在模擬分析時考慮各家機臺差異；此外，我們也建構與真實機臺一致的仿真機臺界面，如此在模擬分析時便可藉由高仿真的方式如同在電腦中操作射出機與試模；而經過模擬驗證後的成型參數因考慮了機臺動態特性，更可直接接口到後端機臺或生產執行系統 (MES)，如此便能完成工業 4.0 中由智慧設計串接到智慧成型的目標。

此外，射出機本身的機構如噴嘴 (Nozzle) 設計、螺桿 (Screw) 設計也會影響到高分子材料進入模具前的熱

力歷程狀態，也可透過 Moldex3D 與機臺數位模型的建構及分析，形成完整的機臺數位分身。

傳統的高分子加工模擬通常僅考慮模內發生的事情，設定熔膠入口條件進行計算，忽略了機臺動態特性的影響，也造成分析結果難以回饋到機臺設定；而藉由建構機臺的數位分身，可將機臺響應動態特性、機臺零組件如噴嘴、螺桿等設計與動態特性考慮在內，除可提升模擬準確性外，還可使模擬數據能夠直接設定回機臺，應用到現場加工，甚至對現場機臺進行控制設定，完成智慧製造的目的，如此形成以機臺數位分身構成智慧製造之虛實整合系統 (CPS)，如圖 5 所示。

### 製程數位分身 (Process Digital Twin)

製程數位分身是結合了前述材料、設計、與機臺數位分身所形成的資料庫，因應不同製程設定條件與物理模型，求解守恆方程式與材料本質方程式。其中牽涉到的物理性質需透過材料數據量測，並進行數據求適（即透過材料數位分身），以取得其材料模型參數。

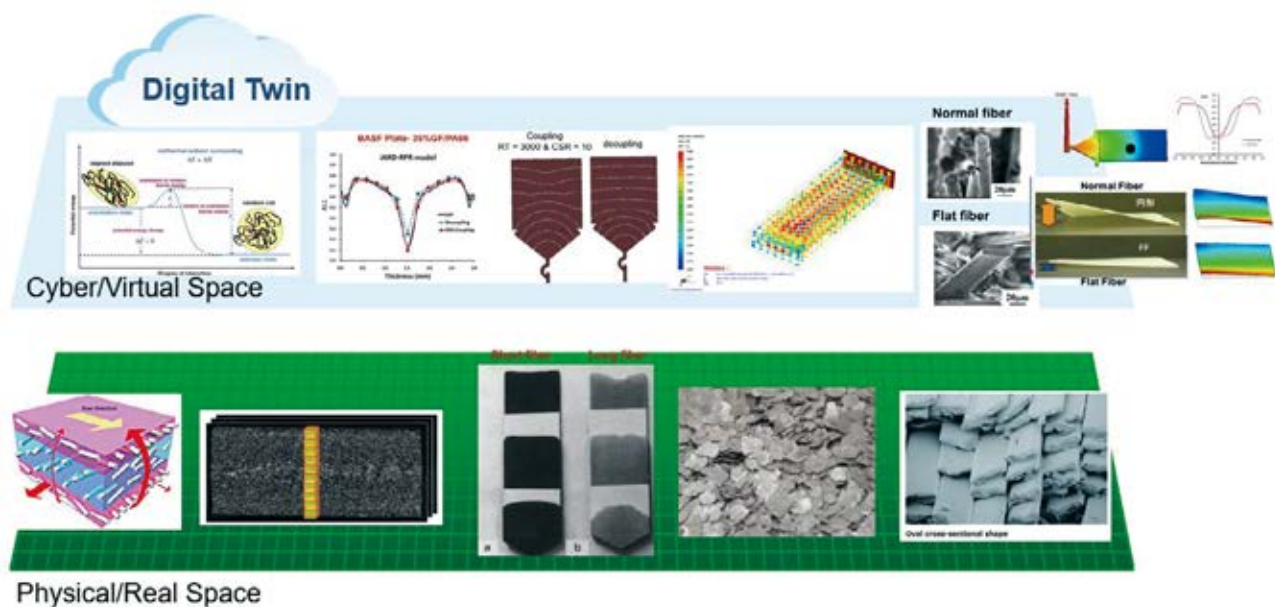


圖 6：射出製程纖維配向之數位分身

不同的製程則需引入不同的邊界條件與初始條件，以描述製程特性差異。如一般射出成型需考慮不同階段之速度 - 壓力設定、控制對高分子流體充填與保壓行為的描述，以及材料逐漸固化後的溫度壓力分佈與應力鬆弛現象。

### 射出成型纖維配向的製程數位分身

以添加玻纖 / 碳纖補強的複材射出為例，因具有輕量化及高機械強度優點，廣泛應用於高分子加工。射出過程中熔膠的在射出機螺桿內塑化剪切與流動、噴嘴的壓縮效應，以及進入流道、澆口、模穴後的流動行為均會影響塑件中的纖維配向 (Orientation)，也決定了產品的機械性能。因此，掌握充填階段的纖維配向變化是此類補強材料加工的關鍵特性。

圖 6 是射出成型纖維配向的製程數位分身，利用求解守恆方程式與材料模型，配合描述纖維配向的物理模型，可預測在不同設計與成型條件下，纖維的配向與長度分布，提供有用的預測與設計工具。由於電動車技術的日益成熟，以及對於能源效率的考慮，因此「以

塑代鋼」成為未來重要的產品發展方向，而複合材料的應用更是重要關鍵技術。

### 微細發泡的製程數位分身

圖 7 是微細發泡製程的數位分身。在此製程中，透過射出過程導入超臨界流體 (SCF)，以溫度與壓力控制模內產生微細氣泡 (Cell) 的密度與大小，以達成減重之目的。因此數位分身須考慮氣泡成核與成長模型，以提供設計與製程人員利用此數位分身設計產品與模具，並藉以優化成型條件。

### 複材真空轉注成型的製程數位分身

除傳統的高分子加工製程外，亦可將製程數位分身的概念延伸到其他領域。圖 8 是一個風力葉片的複材真空轉注成型 (Vacuum-Assisted Resin Transfer Molding) 的數位分身。在此製程中，透過抽真空方式將反應性的環氧樹脂滲透到多層纖維布 (Fiber Mat) 補強的本體中，以形成黏著與支撐結構，形成質輕高強度的複合材料 (Composite Material)。

## Process Digital Twin : MuCell® Microcellular Foaming Process

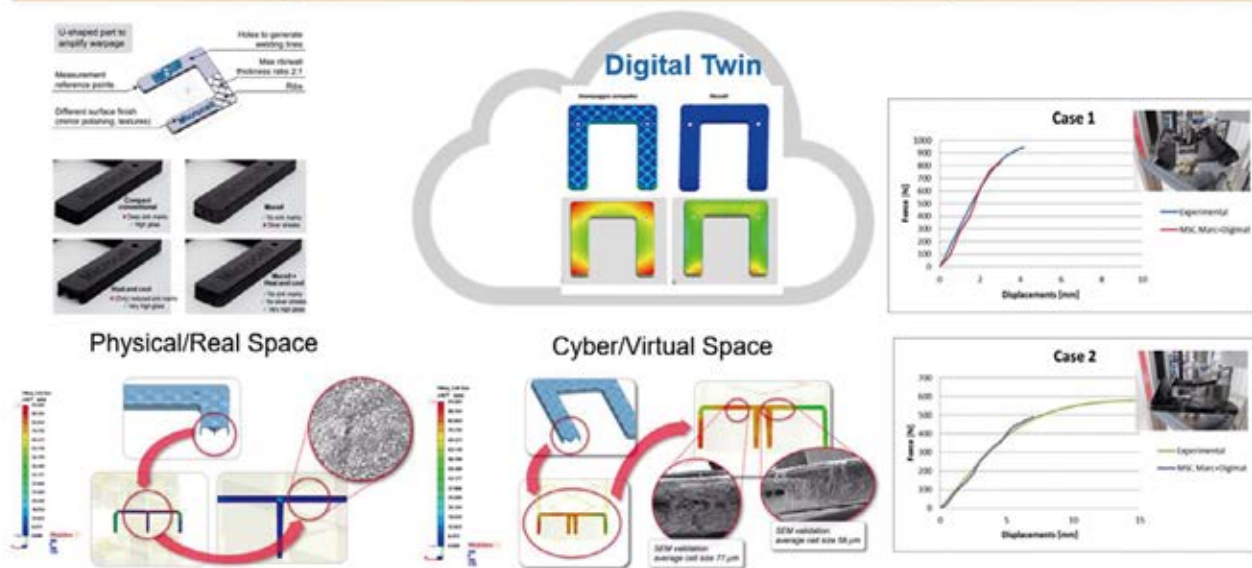


圖 7：微細發泡製程數位分身

此製程的挑戰在於如何控制高分子材料在纖維布中的滲透與流動行為，因此須配合滲透率量測的數位模型，以及流體在多孔介質中的製程模型，形成製程數位分身加以求解。此製程已經廣泛運用於航太、造船、風電等產業，而新興的電動車產業更是採用此製程大量生產零組件。

### 半導體封裝的製程數位分身

最後一個製程數位分身的例子是半導體的封裝製程 (IC-Packaging)。傳統的半導體封裝是透過熱固性的 Epoxy 系樹脂將包含晶片、金線與導線架等結構封裝起來，以保護此元件並降低熱應力差異。封裝過程中如有包封 (Void) 會導致產品的可靠度問題。此外，對於打線型 (Wire-Bond) 封裝由於金線直徑極小 (12.5 micron) 特性柔軟，容易在封裝過程中由於塑料推擠造成變形與金線偏移 (Wire-Sweep)，因此可透過此數位分身模擬不同設計與成型條件下的金線偏移狀況，以協助解決問題提高可靠度，如圖 9 所示。

圖 10 是另一用於先進封裝的常用技術——毛細底膠充填 (Capillary Underfill, CUF) 製程的製程數位分身。此製程係利用毛細張力的驅策力將封膠導入半導體間隙中再加熱固化，以形成保護層。隨著 5G 通訊、自駕車等技術的飛躍進展，封裝技術已由傳統的保護功能走向與半導體製程結合的先進封裝製程。透過 Chiplet (小晶片)、異質整合、3D 堆疊技術，可替摩爾定律「延壽」，也使封裝技術漸漸由傳統封裝走向先進封裝，朝系統級、晶圓級等先進封裝技術邁進。因此半導體封裝製程的數位分身在未來產業發展上將是越來越重要的模擬與設計驗證工具。

### 結語：數位分身是智慧設計與智慧成型的大腦

隨著新材料和新加工製程的推陳出新，傳統的高分子加工理論已結合 CAE 技術，成為設計驗證與製程開發、優化的重要工具，並且普遍應用於工業設計與生產。而 CAE 建模能力加上塑料、設計、機臺等資料庫的結合，準確性的提升，更是驅動分析工具由傳統的 What-If 電腦模擬之角色，走向更能全面描述材料特

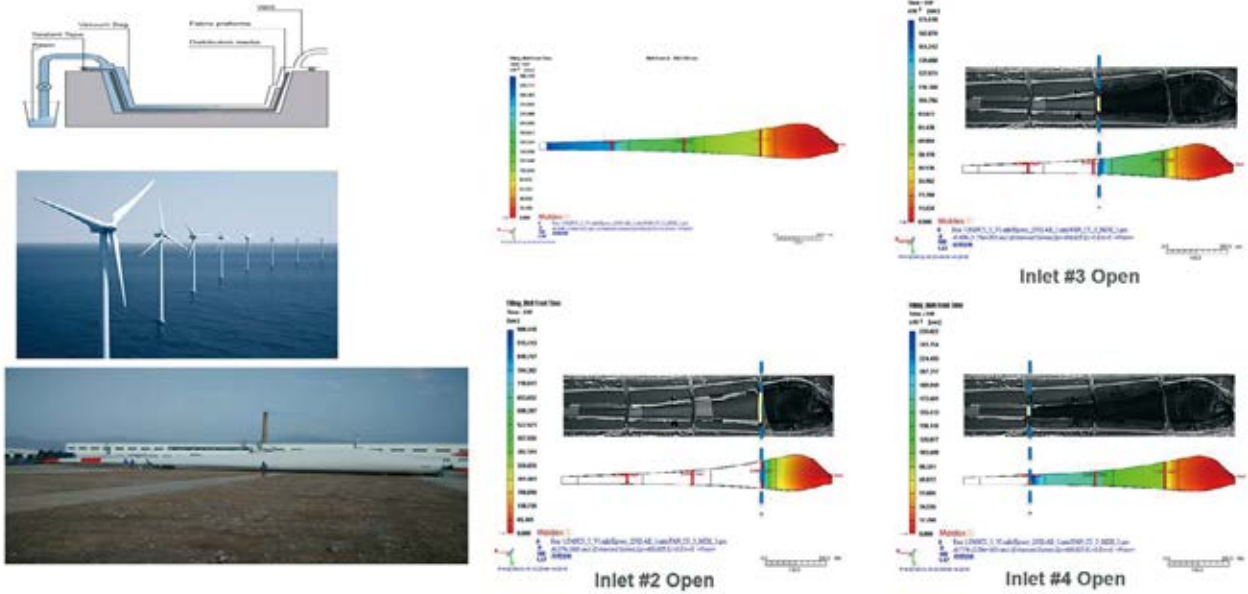


圖 8：複合材料轉注成型製程數位分身

性、設計參數、機臺特性與製程細節的數位分身。高分子加工行業的工業 4.0，不僅需收集完整數據、資訊傳遞自動化，更重要的是利用電腦運算能力建立數位分身並產生知識。圖 11 是 Moldex3D —— iSLM 系統，整合與分析模擬數據與試模數據，建構設計與分析資料庫，未來結合 AI 與數據分析功能，更可將企業過往的模擬與試模數據轉換為資料庫與知識庫。

虛實整合是工業 4.0 系統的關鍵技術之一，藉著整個產品生產價值鏈的數位分身之建立與整合，縮短虛實間的差距並有效展現整合之綜效，即可建立完整的虛實整合製造系統 (Cyber Physical System, CPS)，奠定智慧設計與智慧成型的基礎。同時，在實體世界中感測到的數據，回饋到虛擬世界改善模擬理論或建立大數據資料庫等，虛實整合，生生不息，永無止盡。

隨著工業 4.0 理念在全球不斷發酵，高分子加工產業已經由傳統的材料設計、大量生產、尋找應用演化到如何能結合價值鏈上的數位分身，由生產驅動走向更

即時的需求驅動，並能滿足工業 4.0 浪潮下大量客製化 - 量少樣多的個性化生產時代。如何透過數位分身的整合形成虛實整合系統達，使生產自動化、聯網化與智慧化，是由智慧設計走向智慧製造正在發生的一波新的工業革命。■

本文智財權屬於科盛科技股份有限公司

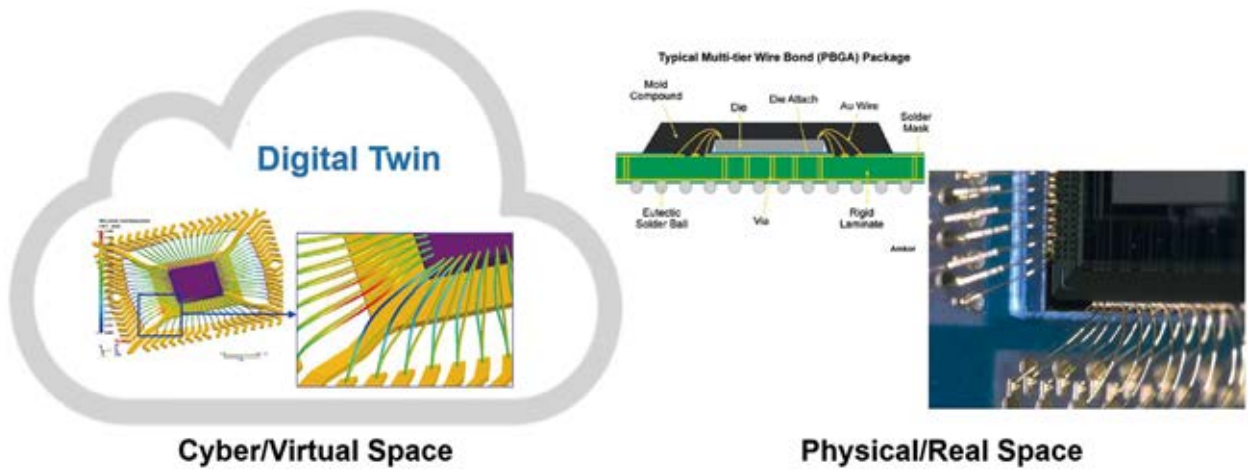


圖 9：半導體封裝製程數位分身解析金線偏移問題

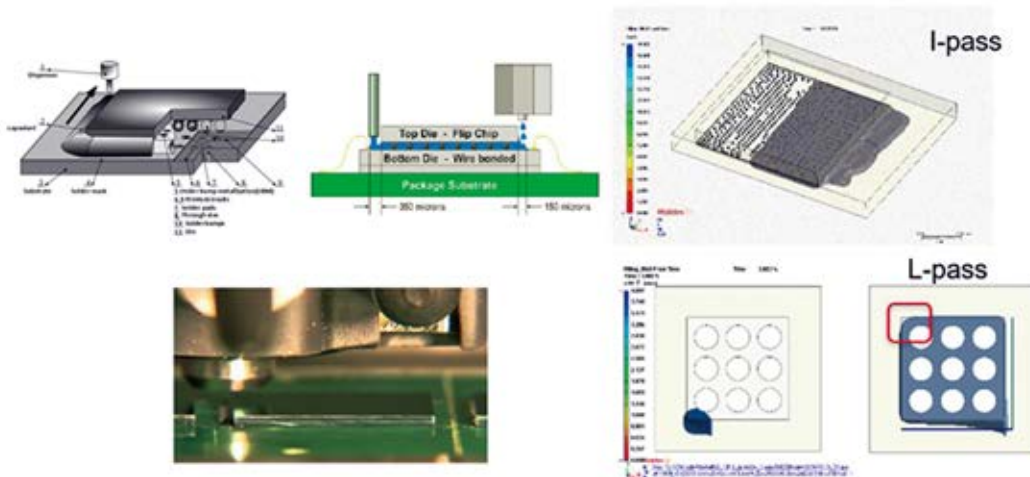


圖 10：半導體封裝毛細底膠充填 (Capillary Underfill, CUF) 製程數位分身

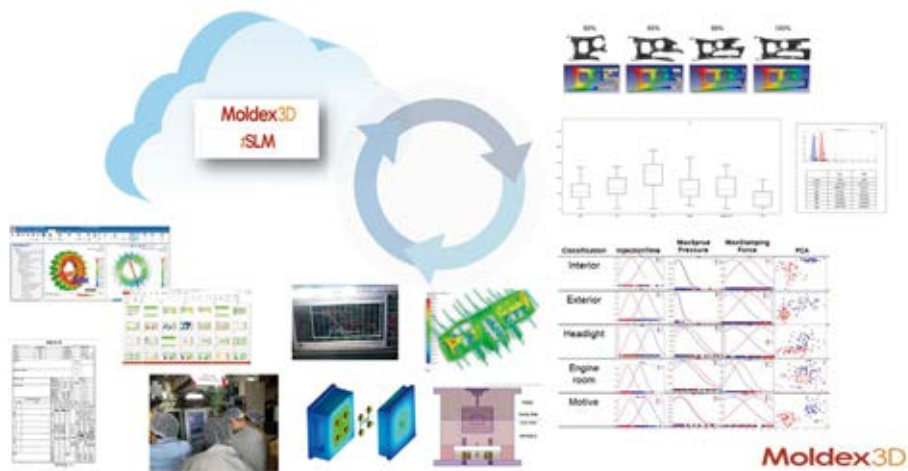
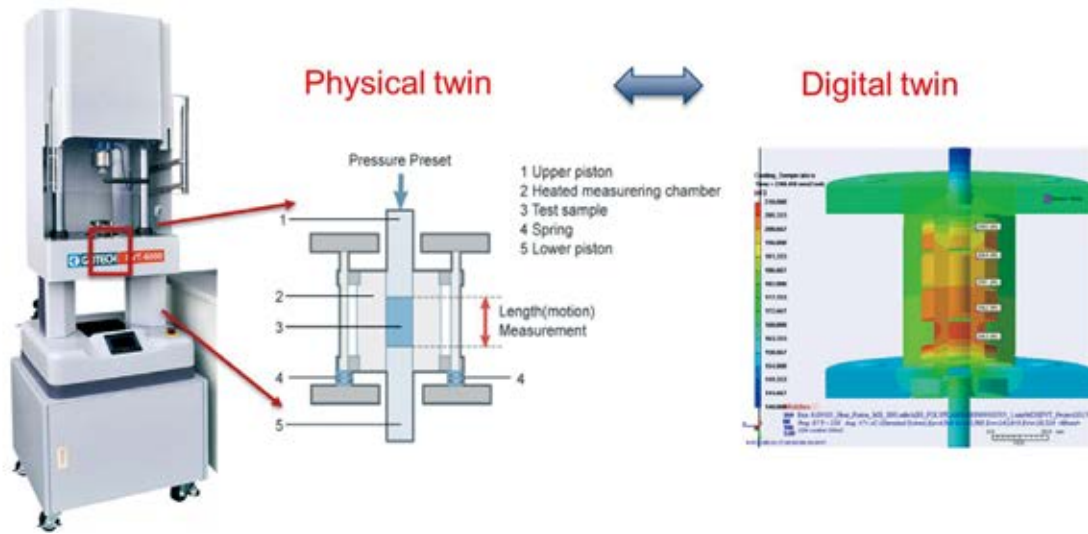


圖 11：以雲端大數據 iSLM 系統整合與分析模擬數據與試模數據



## 材料數位分身 在模流分析與材料設計

■科盛科技 / 王鎮杰 經理

### 前言

塑料種類繁多，因產品功能以及工藝要求的多樣性，以致於每個型號塑料的特性均是獨特且不同的。塑料在成型過程經歷加熱熔融、形變、壓縮、冷卻固化等複雜過程。模流分析中的材料模型與參數的正確性更直接影響模擬的準確性，因此瞭解塑料特性變化與模流分析的關聯性為模流分析成敗的關鍵，更為掌握成型技術與提昇產品品質的重要工具。

高分子材料的複雜行為的掌握程度乃決定產品品質好壞的重要關鍵之一。影響高分子材料加工特性的物性參數，主要包括流變特性、pvT 狀態特性、熱物性質與機械性質等，若是熱固性 (Thermosetting) 高分子，則需多考慮其反應動力特性。

隨著高分子物理與 CAE 產業的發展，大部份重要的高分子加工特性已有發展成熟儀器可以作對應的量測。如熔膠的流變特性有毛細管流變儀以及旋轉流變儀，

分別可量測不同範圍的流變性質，以及 PVT 量測儀、DSC、TMA、DMA、萬能拉力機、…等各式商業化儀器。然而在產品品質與模流分析精度要求日益提升的狀態下，儀器的量測範圍與數據的準確度勢必隨之提升。例如隨著產品尺寸縮小，充填階段的最高剪切率也隨之上升，同時伴隨溫度不均勻的狀況加劇，因此對於材料黏度的高剪切率量測極限與溫度相依性的要求亦隨之增加。

隨著電腦軟硬體技術的快速進展與數值模擬方法的成熟化，透過 CAE 軟體與技術輔助來解決產品之設計與製程問題幾乎已成為必備之環節，相同的 CAE 技術亦可用於儀器設計上，甚至於材料量測上。我們均可將量測儀器、量測過程、材料的行為等建立數位模型，並稱之為材料數位分身。透過功能強大的 CAE 工具將儀器本身結構、量測過程與材料行為可視化，除可作為材料量測精進之工具外，亦可作為儀器設計與材料開發之工具。



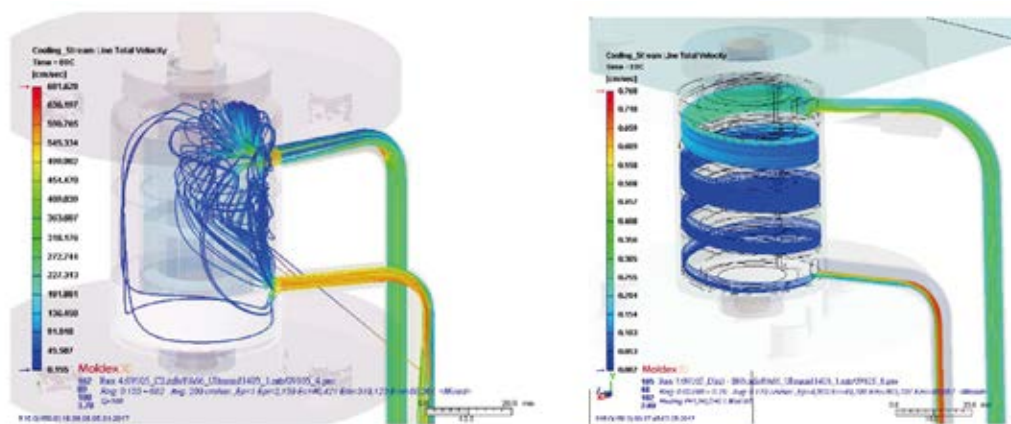


圖 1：不同冷卻流道設計

## 儀器數位分身

我們可根據儀器的重要特徵建立數位模型（稱之為儀器數位分身），如圖 1 所示。透過數值的分析，可以將量測時的儀器內部狀況可視化，並以此決定加熱器功率與位置設計、量測 Sensor 的最佳擺放點、冷卻氣流道的設計……等。除此之外，未來各套件量測過程中的熱漲冷縮行為、變形量與量測補償量等均可透過儀器數位分身決定。透過此設計分析可以優化整個機臺設計參數，確保新儀器機臺的開發流程驗證，測試各種設計方案，避免未來開發與運作過程中所產生的問題，並進一步確保量測精度與效率。

## 材料數位分身建立

除用於儀器在設計開發階段的設計、補償校正外，數位分身亦可直接應用於量測過程。射出成型充填過程中最重要的性質為剪切黏度，而毛細管流變儀為目前最廣泛使用於量測高分子流體剪切黏度的儀器，我們以此為例，首先將儀器實體模型的重要特徵結構定義出，再利用 Moldex3D 建立對應的數位幾何模型（如圖 2 所示），選擇適當的流變、熱性質、pvT 等材料模型，經由 Moldex3D solver 分析將儀器內部各位置的物理狀態可視化（如溫度、壓力、剪切率、剪應力……等），並給予適當的修正。

例如量測黏度時，我們設定量測溫度，並假設整個系統為恆溫狀態。然而除本身儀器加熱設計不完美，造成腔內溫度可能不均勻外，流動時也會因剪切生熱，使管壁附近的剪切層溫度高於設定溫度（高分子熔體在一般加工溫度下，剪切率  $5000 \text{ s}^{-1}$  表層可能上升超過  $20^\circ\text{C}$ ）。熔膠的黏度對溫度很敏感，即造成數據的偏差。也因此一般毛細管流變儀雖可以量測超高剪切率，但由於剪切熱的影響，使得剪切率高於  $5000 \text{ s}^{-1}$  的數據之可靠度大幅降低。

以理論分析一個簡單圓管的流場在流動下的溫度分佈如圖 3 所示，可觀察到隨著剪切率上升，升溫量大幅增加，造成整個流場內之溫度非均溫的現象（溫差可能超過  $20^\circ\text{C}$ ）。

若想定量剪切熱效應，因毛細管的直徑太小（約  $0.5\sim 2 \text{ mm}$ ），難以透過安裝感測器直接量測溫度變化，且每個位置的溫度上升量並不相同，無法以單一溫度代替整個流場，因此在實際量測時並無法有所做為。

然而透過材料數位分身，我們便可得到實際內部的物理量變化，並藉此將修正偏差，增加數據精度。利用數位分身修正量測結果之流程，如圖 4 所示，將數位

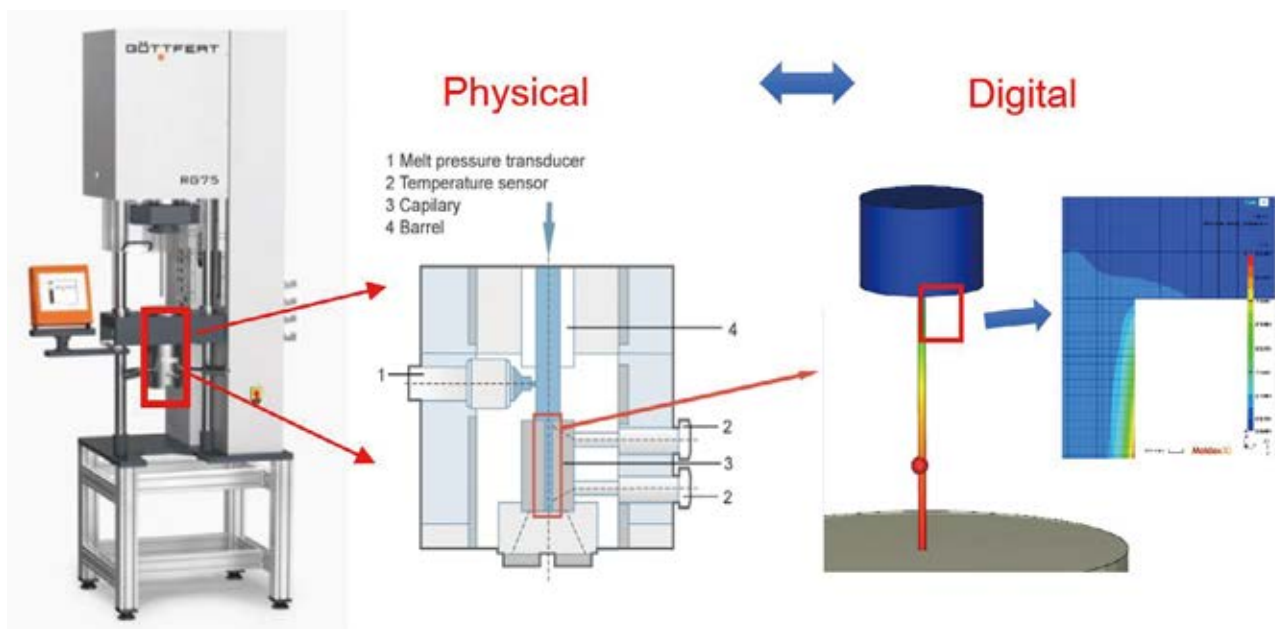


圖 2：毛細管流變儀物理與數位分身

分析的結果經演算法修正量測數據與模型參數後，再透過迭代至參數與結果自洽後，所以數位分身即可完全代表實體分身，使材料參數更為準確。

圖 5 為材料經過數位分身修正之前後差異，實線為流變儀輸出的多段壓力數據，量測分為七段設定，由低速量測至高速，壓力反應由低至高，若直接將量測出的黏度曲線放入模擬，在低剪切率時，因剪切生熱不明顯，模擬出的預測曲線便與實驗中直接量測出的黏度曲線有極高的吻合度，但在高剪切率時（尤其是 5~7 段），因剪切生熱，壓力會被明顯低估，而經材料數位分身的修正後，模擬與實驗將更為吻合。

## 結論

藉著材料數位分身的建立，除可評估材料加工特性（射壓、流動應力、熱應力、溫度分佈）與對材料量測過程之間的差異外，甚至能結合分子模擬進行材料設計。

除材料本質特性模型外，材料數位分身亦可將量測機臺的結構特性與量測過程（加工過程）考慮進來，形成完整的數位模型，不但可用來校正量測結果，提高量測數據精確度，還可成為未來材料開發與量測，甚至是開發新儀器設備的有力工具。■

本文智財權屬於科盛科技股份有限公司

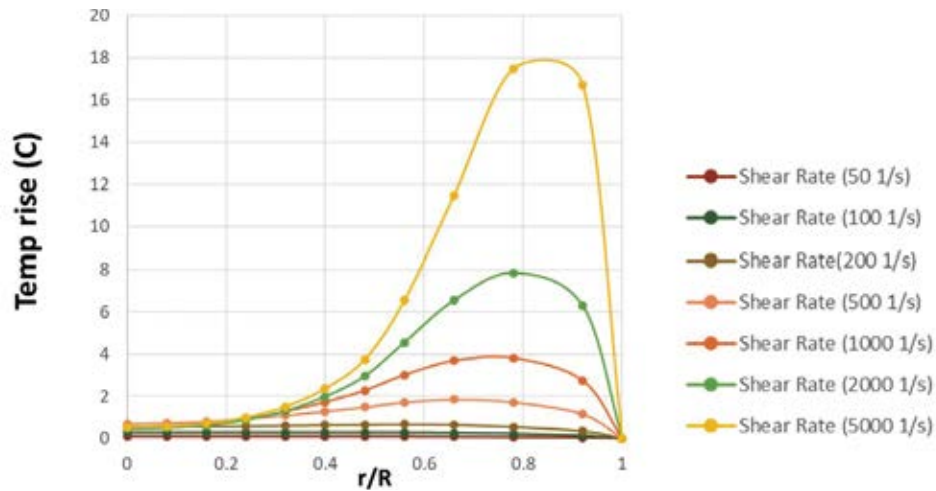


圖 3：圓管流剪切溫度場變化

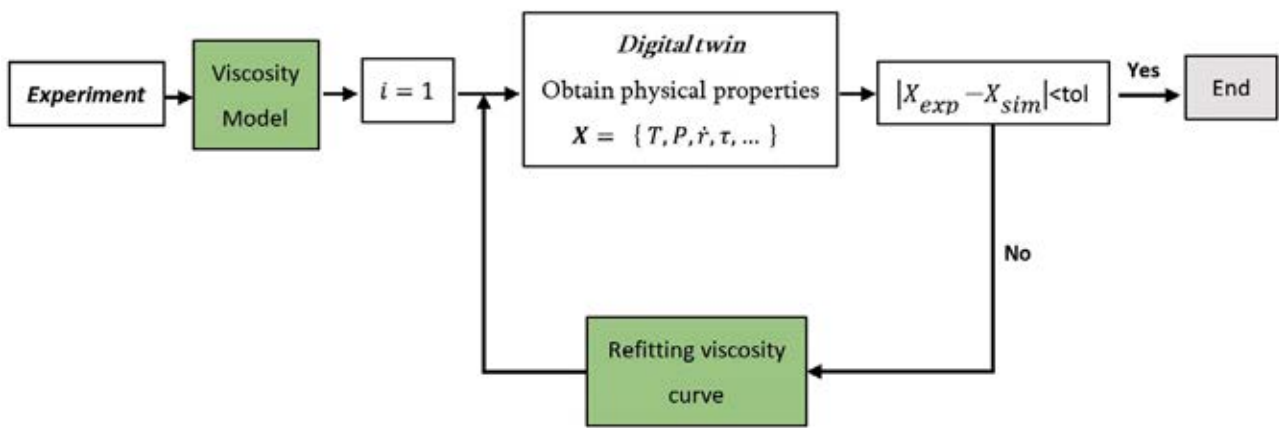


圖 4：數位分身修正材料參數流程

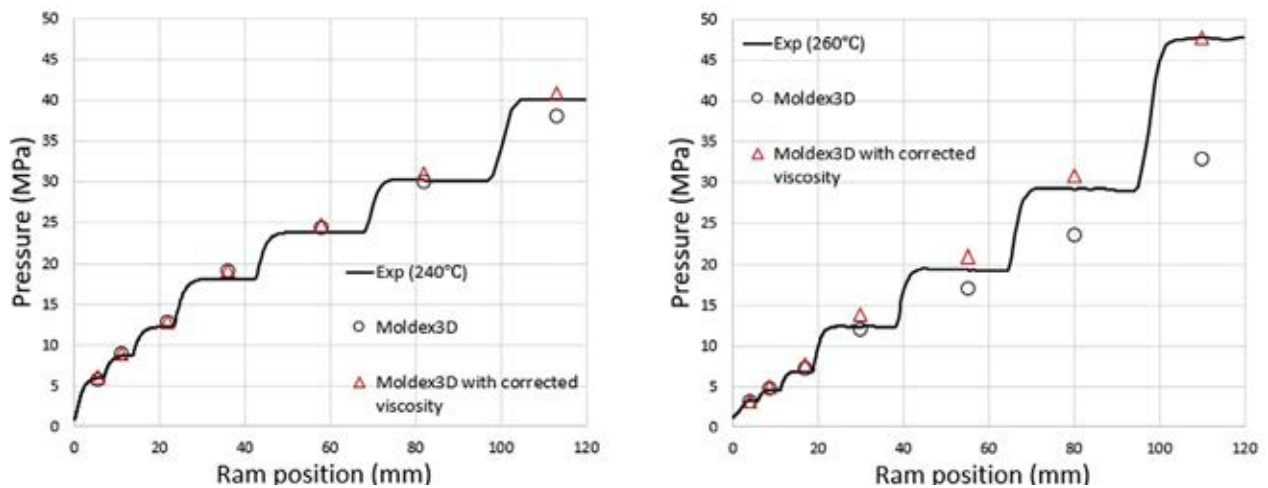


圖 5：數位分身修正與預測結果，（左）HDPE；（右）PBT+fiber

## 設計數據流分享：

- 數據上雲
- 線上檢視
- 數據搜尋
- 管理圖表



## 成型數據流串接：

- 成型參數雙向串接
- 試模報告
- 虛實比較



## 模具數位分身與智慧設計

■科盛科技 / 簡錦昌 副總經理

### 前言

對於塑膠射出成型產業，在新產品開發的流程中會經過幾個階段，包含產品設計、模具設計、模具製造、現場試模，再到最後的量產；在階段與階段的銜接過程中，一般會再加入討論或審核的機制。

例如在產品設計與模具設計串接時，會召開 DFM 會議，並討論最初產品設計上的需求、模具設計拔模的方向與角度、頂針可能的排佈，以及模具拋光等諸多訊息，這些資訊都會在會議中進行討論。等到模具設計結束後，則會有一個模具圖面審查的流程，以確定模具設計的正确性。待圖面審查通過後就開始模具的加工、組立，最後進行試模。

在這一連串流程中，不同階段會由不同的工程師負責；另外，不同的工程師會使用不同的軟硬體或系統，也因此這些資訊常被保留在不同的系統，甚至是散落在不同的電腦硬碟上。這樣的使用情境普遍存在大部分

的工廠中，而在工業 4.0 資訊串流的浪潮下，數位轉型的系統整合環境因應而生。

### 人才與技術經驗的持續累積

在工廠裡面，有經驗的 CAE 人才需要經過多年培養，但常因職務異動或企業間競爭造成人才的流失，連帶著把 CAE 的技術與經驗都帶走，這不只是人才流失的問題，甚至也可能導致公司的技術能力成長因出現斷層而停滯，而這樣的問題一直以來都是企業心中的痛。因此，應該怎麼做，才能將把人才的技術與經驗轉變成公司的價值並不斷成長呢？

### CAE 分析專案的管理問題

CAE 模流分析專案、分析報告等文件管理也是一個困難點。過去，這些專案或報告的電子檔會儲存在個人的電腦中，或是透過備份硬碟或備份磁碟來管理，這樣的檔案管理方式，間接造成幾個問題：1. 分享不容易，因為都在個人電腦上，所以必須透過檔案複製的

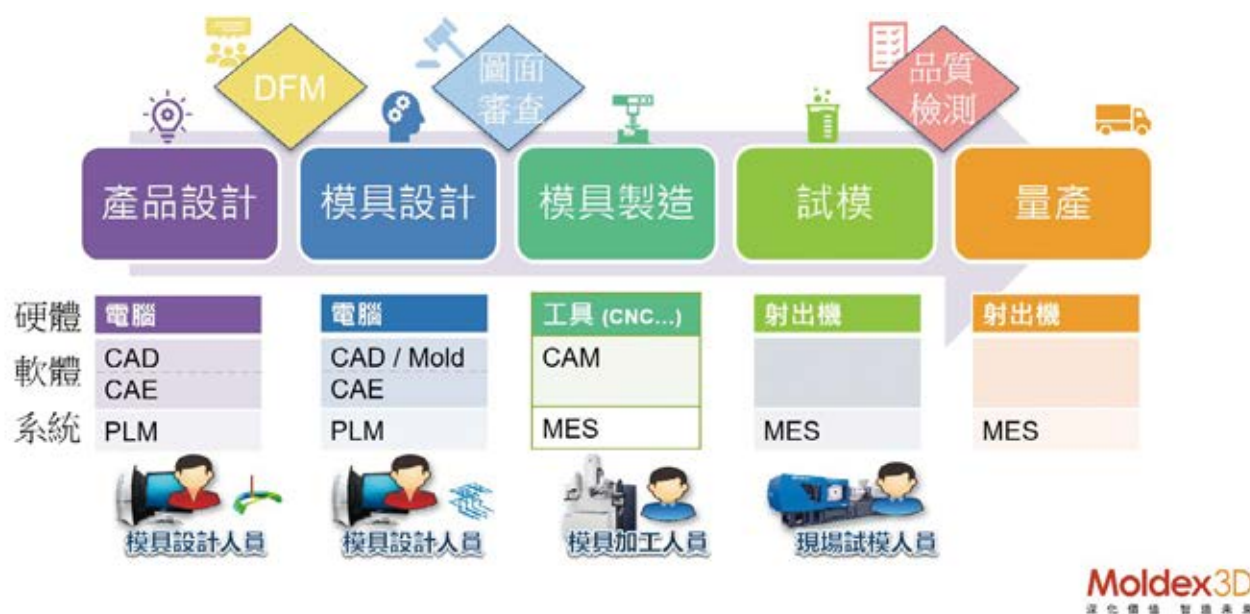


圖 1：新產品開發包含許多階段，各階段由不同工程師負責，故「如何整合各階段資訊」成為現今各家企業的首要目標

方式才可以將專案資料分享給其他人，這並不方便。

2. 備份不容易，因為檔案散落在不同的硬碟上，所以幾乎沒辦法做到備份，只要硬碟發生損毀，可能過去的設計經驗就都不見了。3. 搜尋不容易，需要查閱歷史資料時，沒有系統工具可以協助，只能靠記憶力來找尋。以上這幾點都是業界普遍存在的問題。

### 如何保留設計經驗以提升企業價值

塑膠射出產業一直以來都被當作是傳統製造的產業（當然傳統產業中也是有高附加價值 / 高毛利的公司），傳統製造業給大家的印象就是公司是靠生產製造賺錢的，所以公司的資產是射出機與模具，射出機、其他輔具設備與模具的價值決定了公司的價值（當然還有企業的品牌價值）。若有一天，塑膠射出產業能把模具開發設計的經驗值也轉變成公司的價值，好比一間公司若保有成千上萬套模具的開發經驗及記錄，那麼這間公司企業的資產價值是否也會因為這些經驗與技術的紀錄而提高呢？若果真是這樣，這些紀錄又會是以什麼樣的方式呈現呢？

### 透過 iSLM 提升企業核心競爭力

iSLM 是個雲端的服務系統平臺，其主機一般是建置在公司企業內部的私有雲，使用者只需要透過瀏覽器（例如 Chrome 或 Microsoft Edge）就可以開啟雲端服務平臺的頁面，可以把他想像成是一個射出成型模具設計的數據管理平臺 (DMP, Data Management Platform)，這個數據管理平臺可以容納各種不同的模具設計資訊，包含模具設計相關的文件檔案、使用的材料數據表 (material data sheet)、Moldex3D 的分析專案、現場試模條件及成型狀況等訊息；這些訊息進入系統後，系統就會擁有所有的相關資訊，這些資訊經過不同的排列組合相互比較之後，可以提供統整後的資訊給有需要的模具設計人員、現場製程的人員等，針對不同的需求給出不同的整合資訊。

### 透過 iSLM 完成模具數位分身

iSLM 可以支援一鍵上傳 Moldex3D 專案，專案上傳到 iSLM 系統後，系統會自動萃取 Moldex3D 專案資料，包含 run 的資訊 / 模型 / 材料 / 加工條件等資訊都可



圖 2：過去，CAE 分析專案常被保留在不同的系統，甚至散落在不同的電腦硬碟上，造成管理困難

以截取出來，並透過網頁的方式呈現出來。所以同仁們只要有瀏覽器就可以即時檢視專案分析資料，達到快速分享的目的。

此外，iSLM 也提供收集試模現場成型參數的工具，使用者可以直接透過 Web 介面，將試模現場的成型參數收集到 iSLM 的系統上，內容可涵蓋完整的製程參數，包含螺桿區域的溫度控制、開關模設定、螺桿塑化及前後鬆退設定、射出 / 保壓 / 頂出等行程設定；因為包含完整的射出參數設定，所以試模結束後還可自動產生試模報告，其中包含一份試模表。透過這樣的方式可以由系統自動產出現場的試模表，減少人為手工抄寫試模表可能導致的錯誤記錄及遺漏。

此外，試模後的產品品質檢測數據也可以完整的保存在 iSLM 系統上。一般來說，不同產品有不同的品質需求，所以會有不同的品質檢測項目，iSLM 系統支援對品質檢測項目進行客製，所以可依據不同需求訂製出不同品質檢測項目欄位，滿足不同的需求。

iSLM 系統上已經保有虛 (virtual) 的 CAE 試模資訊，同時也擁有實 (physical) 的現場試模資訊，iSLM 進一步提供虛實比對的功能，使用者可以輕易的在網頁介

面上進行短射比對，成型曲線比對等；此外，所有的比對內容都直接記錄在系統上以方便下一次的檢視。

## 結語

透過 iSLM 平臺可完整收集射出成型模具設計上的完整資料數據，將過去每一套模具的單點資料串連起來成為完整的網狀資訊，其中包含有 CAE 的虛擬分析結果以及現場試模的實際結果，並進一步在系統中提供虛實比對的能力，達到模具數位分身的數據管理。

透過平臺的建立可以逐漸累積企業內部的數據，把過去的設計經驗、成型經驗等數據轉換成公司的資料庫，成為公司企業獨特的 domain know how，透過這樣的方式直接提升企業核心競爭力，創造出不同的附加價值。■

**本文智財權屬於科盛科技股份有限公司**



圖 3：透過 iSLM 提升企業核心競爭力

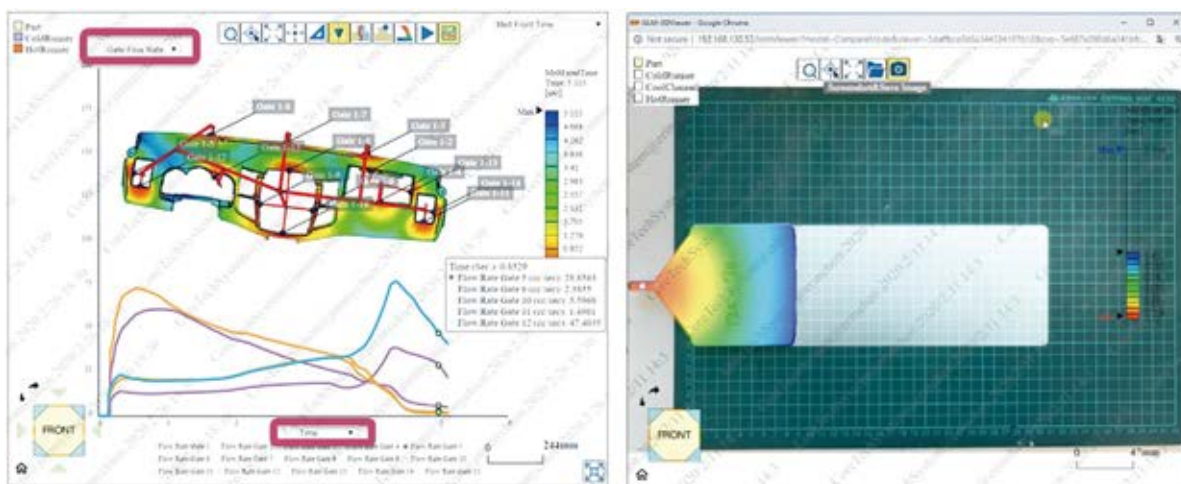


圖 4：透過 iSLM 完成模具數位分身

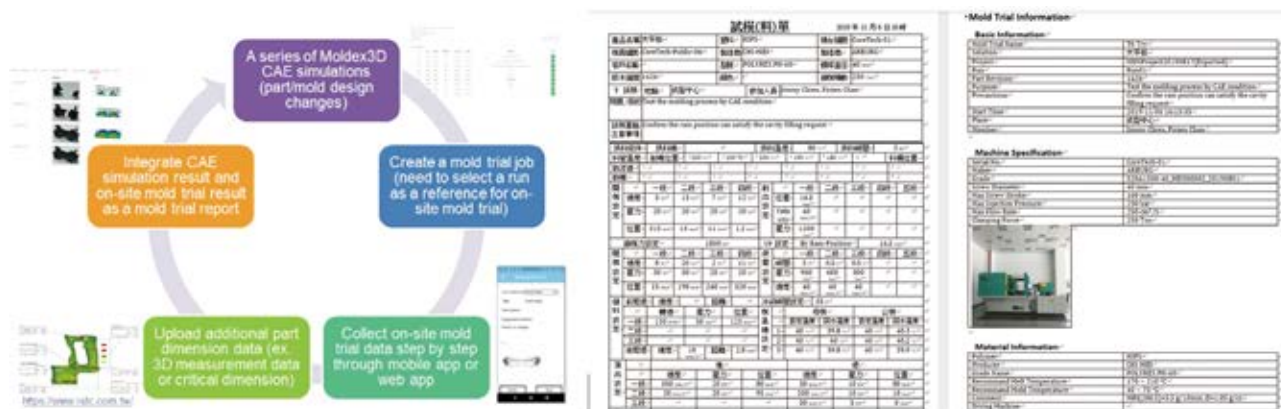


圖 5：使用者可透過 Web 介面，將試模現場的成型參數收集到 iSLM 系統上。此外，試模結束後還可自動產生試模報告



圖 6：iSLM 系統可依據不同產品之需求，訂製出不同的品質檢測項目欄位

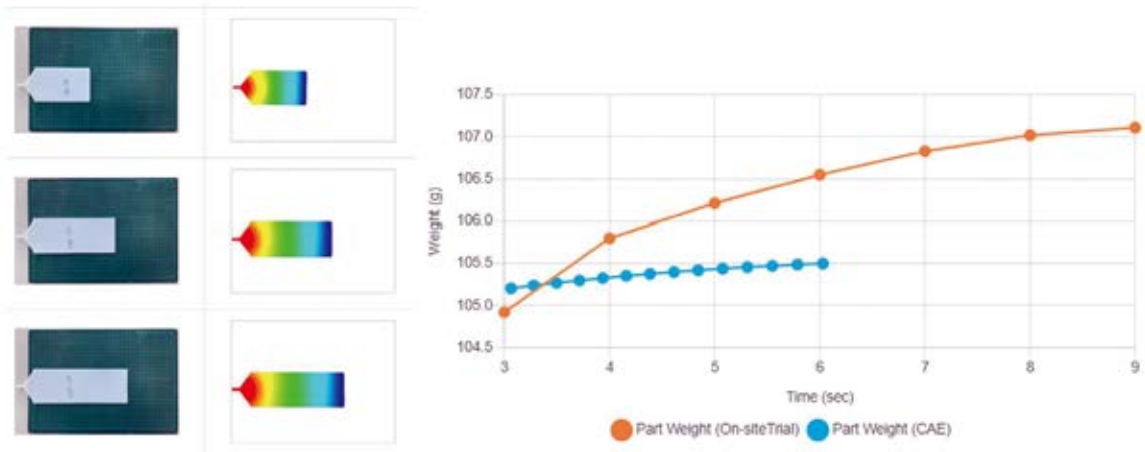


圖 7：iSLM 提供虛實比對功能，使用者可在網頁介面上進行如短射比對、成型曲線比對等操作



# 奧地利頂尖科技 積層製造粉末

百樂專業邏輯之所長 成就 3D 列印產業發展之躍進



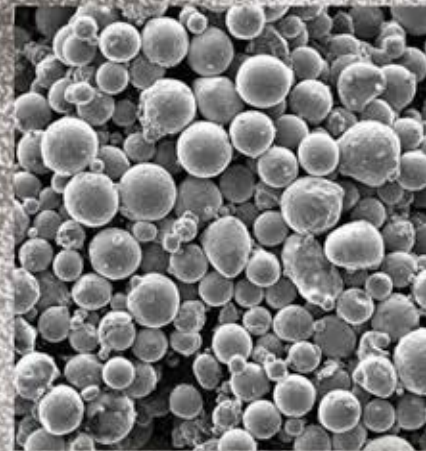
Particle size distribution\* 顆粒大小分布\*

BÖHLER AMPO grade 粉末鋼種	15 - 45 $\mu\text{m}$ (粉床熔融成型應用) (e.g. laser powder bed fusion)		45 - 150 $\mu\text{m}$ (直接雷射沉積應用) (e.g. direct laser deposition)	
	Flowability* [s/50g] 流動性	Apparent density* [g/cm <sup>3</sup> ] 視密度	Flowability* [s/50g] 流動性	Apparent density* [g/cm <sup>3</sup> ] 視密度
BÖHLER E185 AMPO	3.00**	3.77	17***	2.64***
BÖHLER W360 AMPO	17	4.01	19	3.61
BÖHLER M789 AMPO	4.80**	3.69	18	3.92
BÖHLER L625 AMPO	< 22	3.80	< 19	3.80
BÖHLER L718 AMPO	< 18	3.96	< 21,5	3.50
BÖHLER N700 AMPO	< 19	3.96	< 21,5	3.40
BÖHLER W722 AMPO	< 18	3.90	< 22,0	3.30

\* 顆粒尺寸範圍測量依循ISO 13322-2 (動態圖像分析方法)；流動性和視密度則分別遵循DIN EN ISO 4490規範與DIN EN ISO 3923-1規範，測量值符合其標準。

\*\* 卡尼流量計ASTM B964測得的數據與標準測量值相對應。

\*\*\* 在尺寸範圍為45-90 $\mu\text{m}$ 的區域進行測量

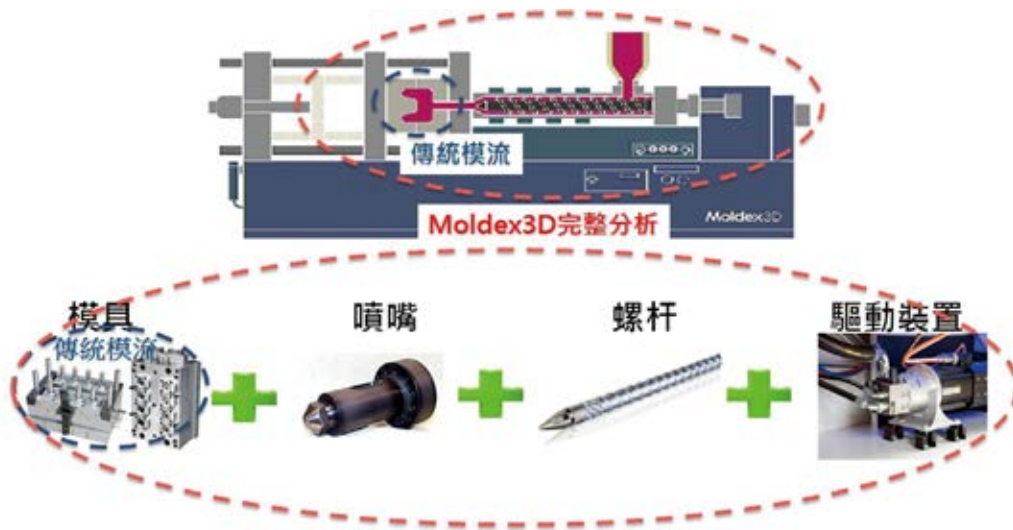


## 請洽梧濟各地銷售據點:

台中總公司: 04-2359 3510      高雄廠: 07-7336 940  
冷模廠: 04-2359 7381      本洲廠: 07-6226 110  
泰山廠: 02-8531 1121  
華晟: 02-2204 8125  
台南廠: 06-2544 168

梧濟工業已盡其所能收集並確認資料之正確性。本目錄中包含的數據僅供參考，因此不具保證之約束力。

若有用料之需求，請洽梧濟工業進行專案諮詢。



## 機臺數位分身與智慧製造

■科盛科技 / 張權緯 技術經理

### 前言

射出成型的關鍵生產因素，包含有四個部分，分別為產品設計、模具設計、材料特性與射出成型機臺。然而傳統的高分子加工模擬通常僅考慮模內發生的事情，設定熔膠入口條件進行計算，在考慮機臺之分析時，也僅選擇機臺的規格，卻忽略了機臺動態特性的影響，當理想情境與實際情境產生誤差時，便會造成分析結果與實際結果產生落差，難以回饋到實際的機臺試模設定。

因此，完整的射出成型模擬應該要考慮不同機臺的差異，包含有噴嘴、螺桿與驅動裝置，進行模具內的分析才能構成一個完整的射出成型分析，如文章首圖所示。此外，一般設計端與製造端使用的介面不一樣，使模流分析人員無法透過軟體，正確地將成型條件轉換至真實機臺，而與現場射出機臺操作人員溝通困難，導致雙方溝通產生誤解，進而讓相關產業由智慧設計進到智慧製造時產生斷點，無法順利執行。

有鑑於此，本文提出機臺數位分身的模式，此分身會在設定階段使用與機臺一致的設定頁面，排除設計與製造端在交換成型條件時的溝通問題。在分析階段會將機臺的速度與壓力響應與分析流程整合，讓虛擬與實際有相同的響應模式。

當完成機臺響應資訊的收集與分析後，使用真實機臺介面與製造端溝通，提供 CAE 試模後的條件，作為製造端的試模成型條件。當機臺數位分身與實際機臺一致時，利用 CAE 分析得到的成型條件就可以應用於製造端，減少試模時的材料浪費，達成“T 零”量產的目的，實現智慧製造的生產模式。

### 機臺響應特性

一般認為，當射出成型機採全電式控制模式時的響應速度會快一點，而油壓式則會慢一點，且設定多少速度，機臺就應該達到設定的速度；同樣地，設定多少保壓壓力，機臺就應該有多少的壓力，如圖 1 所示。

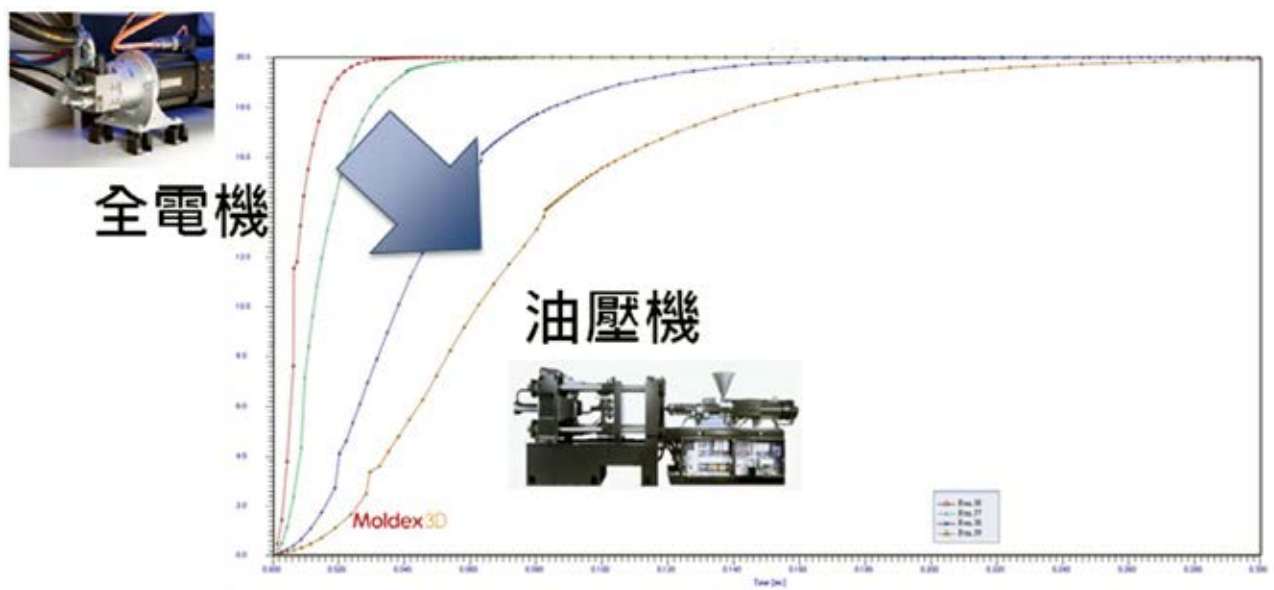


圖 1：想像中的全電機與油壓機的響應速度差別

圖 2 中有兩臺全電式的射出機，在 Machine #1 的部分，紅色線是使用者設定的速度，黃色線是實際的速度變化，觀察此機臺的速度曲線，可以發現開始射出時會有一小段延遲，隨著速度開始增加，快到達設定值時會開始減速到達設定值；而 Machine #2 的部分，射出開始時會有一小段延遲，然後速度開始增加，當快到達設定值時，並不會立即減速，而是等超過設定值後才慢慢降回設定值。

從上述兩臺射出機的速度響應情況，可以觀察到此兩臺全電式射出機的速度變化模式不同，亦即不同機臺會呈現出不同的響應。比較這兩臺全電式射出機到達設定值的時間，可以發現兩者達到的時間也不一樣，Machine #1 到達設定的時間大概是 0.2 秒，Machine #2 到達設定的時間大概是 0.7 秒，可看出不同機臺會有不同的響應模式。圖 3 則為油壓式射出機的響應行為，在 Machine #1 的部分，速度設定線為紅色線，實際速度為黃色線。從圖中可以發現實際速度無法達到設定的速度，亦即實際速度低於設定速度；而

Machine #2 的部分則可以發現實際速度高於設定值。雖然實際速度與設定速度不符，但觀察每個射出的歷程結果，可以發現每次的結果是一致的，代表是機臺的製程是穩定的，也說明為什麼在生產過程中，可以生產出良好的產品。

觀察實際的機臺可以發現，每臺機器都有其各自的響應模式，因此當進入到智慧製造的時代時，實際生產前會希望能掌控一切生產時可能發生的問題，達到虛實整合 (Cyber-Physical System, CPS) 的情境。因此，傳統 CAE 將所有機臺都視為一致的理想模式，已不足以應用在智慧製造的時代。

為掌握機臺動態響應的影響，Moldex3D 採用實驗方式收集機臺響應數據，實驗流程如圖 4 所示。透過選擇廠內使用的射出機、模具與材料，收集不同的速度與壓力設定的實驗結果，再藉由控制理論，鑑定此射出機之動態響應參數。將鑑定完成的機臺特性檔案匯入分析軟體，即能自動依實際機臺響應應用於高分子

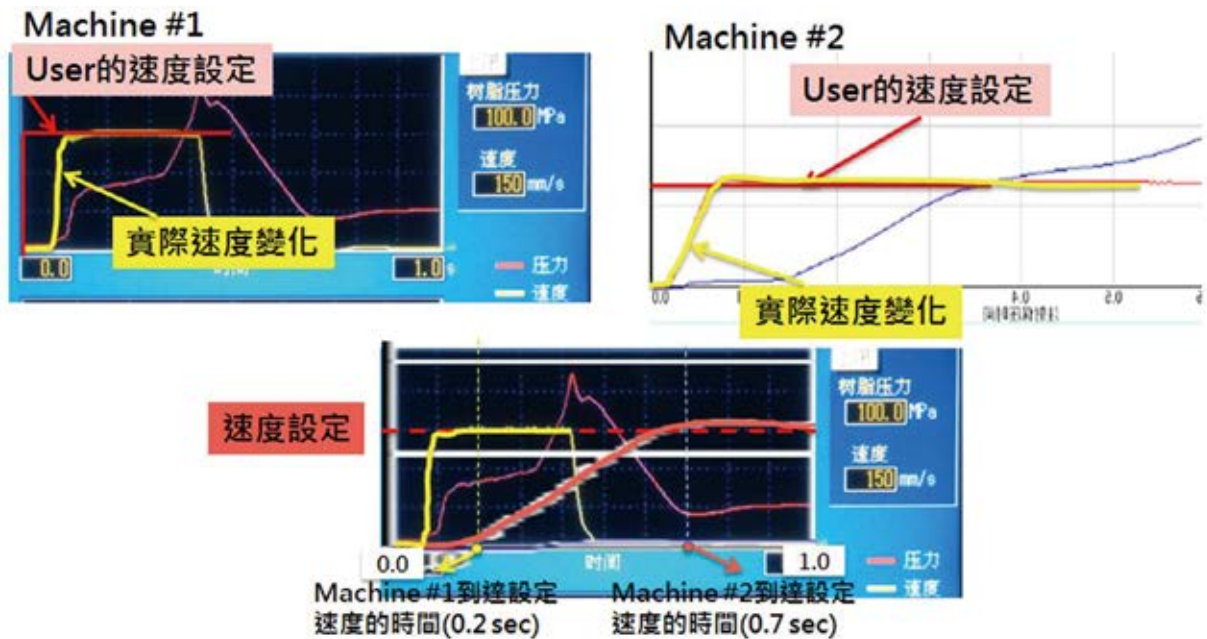


圖 2：不同廠牌之全電式射出機的速度響應比較

加工模擬，作為高分子加工模擬時的設定條件，讓分析結果更貼近實際狀況，如圖 5 所示。考慮另一個使用油壓機生產的實際情況，從圖 6 中我們可看到該機臺實際的 V/P 切換時間為 2.1 秒，參考機臺特性後計算的 V/P 切換時間為 2 秒，兩者結果非常接近，因此也提高模擬和實務的一致性，達到虛實整合的目的。

### 結合現場的射出機臺設定模式

在傳統的方式中，CAE 與製造端的成型條件設定模式是各自獨立的，CAE 使用者於熟悉的 CAE 設定頁面中進行設定，而機臺操作工程師則熟悉機臺的操作頁面，為串接起兩者的溝通，傳統方式是透過試模表進行雙方的溝通。然而，對於 CAE 使用者而言，當要將 CAE 條件轉換成試模表時，不同機臺有不同的設定單位與不同的設定方式，為了要正確地轉換，CAE 工程師必須清楚了解每個機臺的設定模式，才能正確地進行轉換，因此也造成 CAE 工程師在轉換成型條件時的困擾。有鑑於此，Moldex3D 成功整合射出機臺控制面板，Moldex3D 加工精靈 (Process Wizard) 提供真

實射出成型機臺設定頁面，讓 CAE 分析人員可以先在熟悉的 CAE 設定頁面中進行成型條件設定，分析完成後，經過簡單的步驟，就能輕易地將 CAE 介面轉換為真實機臺的設定頁面，排除溝通斷層，如圖 7 所示。若要隨時查看模流分析和真實機臺操作頁面的差異，可以透過頁面互相切換，讓雙方都可以很輕易獲取資訊，提升工作和生產效率。

### 結論

虛實整合是智慧製造的關鍵技術之一，運用在射出成型領域中，就是 CAE 與實際生產機臺的虛實整合，這也是本文所提之機臺數位分身。這邊除了考慮不同的機臺特性外，還要包含實際的機臺操作頁面。因此，當分析時將機臺響應特性使用於 CAE 中，且設計與製造採用一致的機臺頁面進行溝通，使得分析資訊可以有效且正確的提供給製造端使用，讓機臺數位分身建構起設計與製造端的橋樑，在智慧製造的時代中，機臺數位分身所扮演的角色是非常重要的。■

本文智財權屬於科盛科技股份有限公司

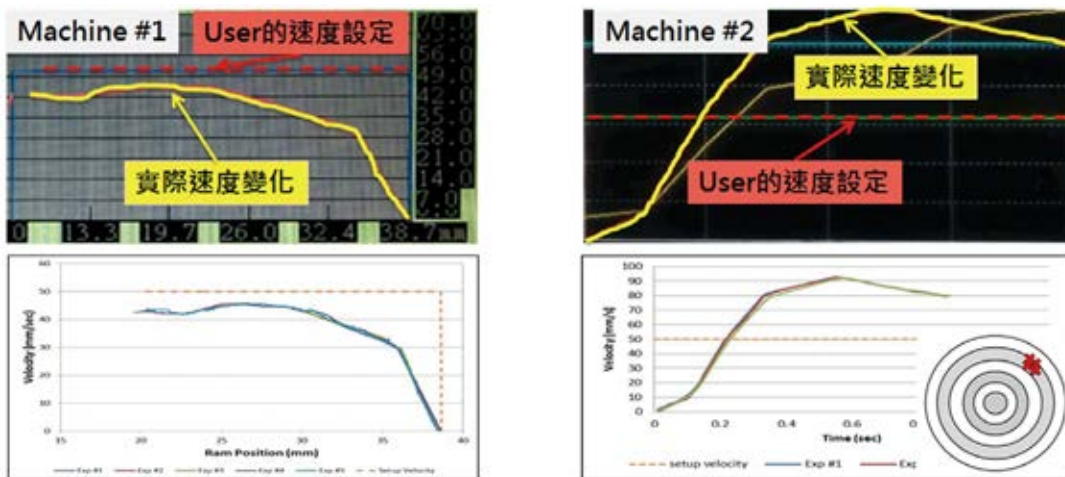


圖 3：不同廠牌之油壓式射出機的速度響應比較



圖 4：機臺特性分析流程

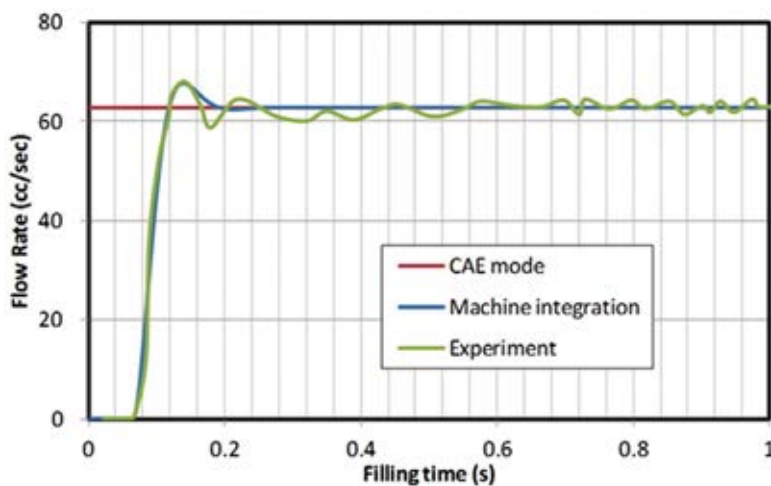


圖 5：考慮機臺特性的流率變化

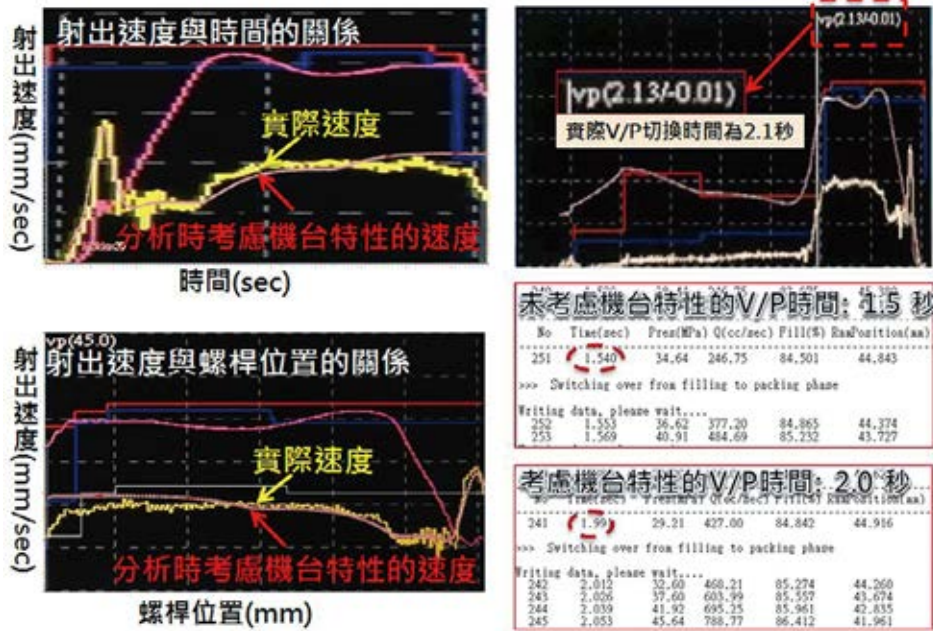
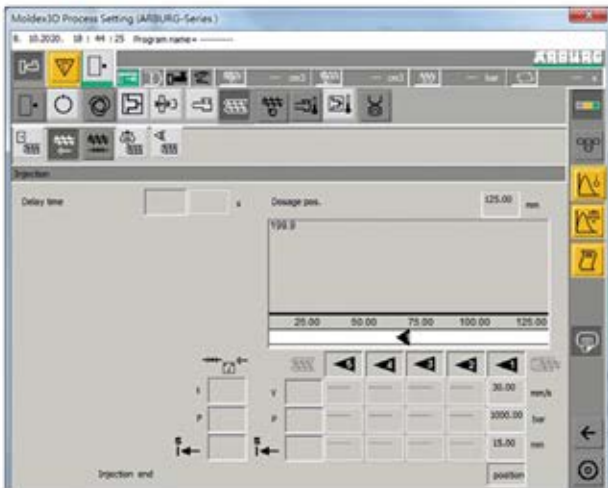


圖 6：考慮機台特性的 VP 切換時間比對

CAE設定頁面



機台設定頁面

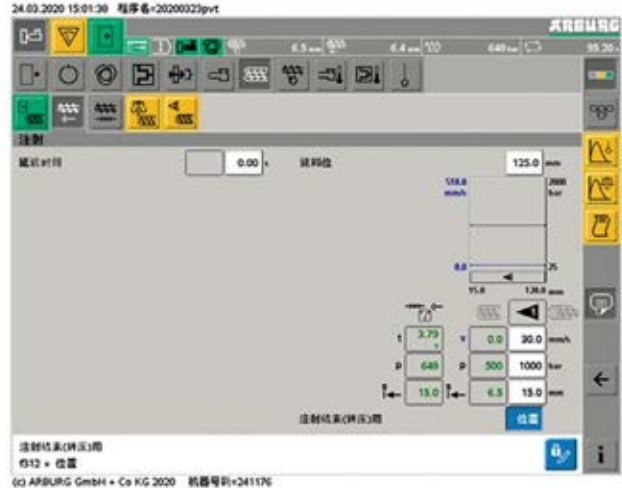


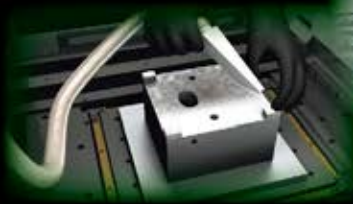
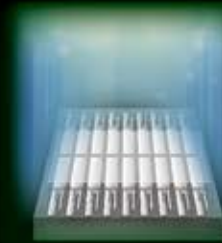
圖 7：CAE 設定頁面與實際機台設定頁面



Sodick

# 电子束 PIKA 面加工装置 EBM

PF300S



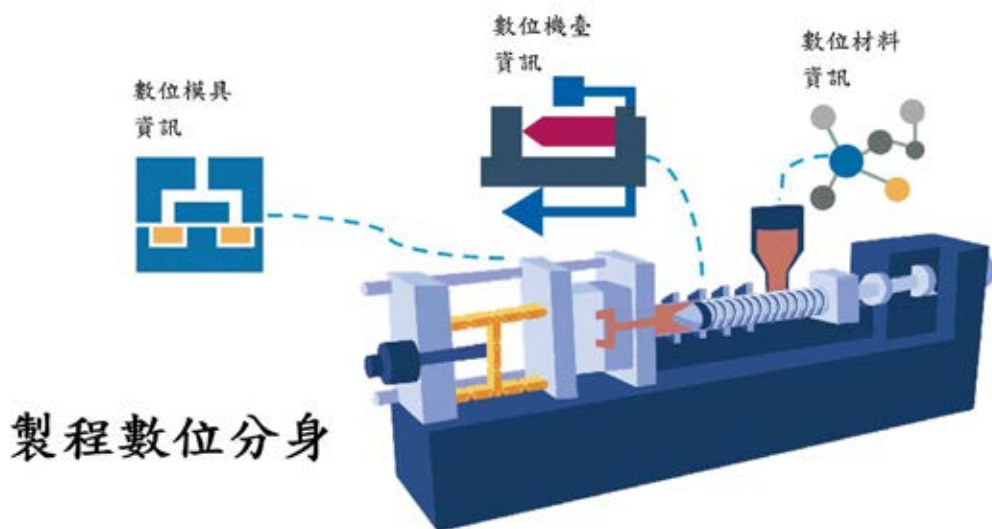
## 高速造形 金属 3D 打印机 LPM325



## eV-LINE OPM 模具专用单元制造系统 MR30

廣告編號 2020-12-A04





製程數位分身

## 製程數位分身：以射出成型及 IC 封裝成型為例

■科盛科技 / 徐志忠 處長

### 前言

數位分身 (Digital Twin) 近年來在科技產業的熱度不斷成長，其運用結合 IoT、AI、AR/VR 等多種智慧科技，透過數據蒐集與模擬分析，對實體人事物進行數位化映射，作為各應用領域的解決方案，可帶來改善決策等效益，屢屢被列為重大的策略科技趨勢發展 [1]。傳統製造業在進行產品設計開發時，會先以簡化快速的實驗方法，打造產品原型，以利進行實際製造前的可行性測試。為有效減少此類實驗造成的成本浪費，導入模擬工具進行產品製造過程的模擬，針對產品品質與生產效能的計算在虛擬系統中完成後，反應到實體空間作為生產決策的建議，已是建構此類虛實融合系統 (Cyber Physical System, CPS) 的重要實用工具。

而隨著模擬工具演算方式的逐年優化，加上硬體計算效能的不斷優化，目前虛實融合系統已可進行完整詳實的系統模擬，製造過程中的每個製造物件都可轉為數位元件，透過虛擬製程、虛擬原型、虛擬廠區等模

型的建立，將這些數位分身置於在虛擬環境進行各種製程或產品優化的測試，如文章首圖所示。未來，每個製程都可能擁有「數位分身」，將資料存在於雲端日夜學習，藉由每日生產過程中時產生的所有數位資料，達到製程數位分身的具體實踐。

本文將介紹摘錄兩種不同類型製程數位分身的應用 [2] [3]，一為在射出成型過程中，加上射出單元的作動模擬，而不再是單純假設定量的流率輸入，來更精確地模擬 VP 切換位置；一為在 IC 封裝製程中，考慮點膠頭移動的路徑模擬，更真實地模擬膠料溢出的行為。兩者皆利用轉換製程過程中的作動元素為虛擬系統，來更完善模擬整套產品的製造過程。

### 射出單元射出保壓階段之製程數位分身

射出成型實務和模流分析比對過程當中，最關鍵的執行步驟便是需要盡可能讓模流分析輸入資料和真實世界射出過程的條件一致。其中愈顯重要的是射出機臺



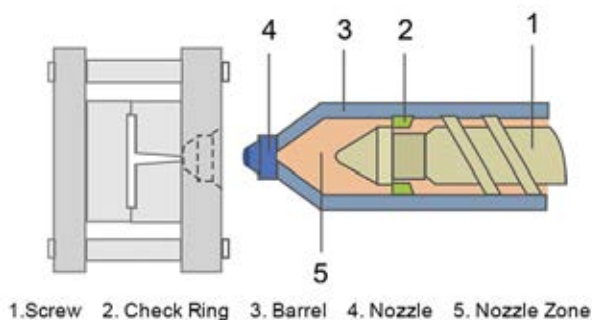


圖 1：射出單元料管內不同元件示意圖

作動的模型建構。以射出成型射出單元來看，螺桿內部有進料區、塑化壓縮區與計量區；如圖 1 所示，藉著螺桿一邊旋轉一邊後退，將固體塑料往噴嘴端送，期間塑料由固態變成熔融態，累積於螺桿前端準備射出。此螺桿前端至噴嘴區內，塑料將承受高溫且具壓縮性的明顯變化（包括黏度及 PVT），若射出保壓的模擬將此因素納入，將可以描述更好的入口條件，並產生更好的壓力峰值預測。

在目前 Moldex3D 的模流分析工具中，使用者可透過機臺分析步驟獲得更貼近真實機臺的流率變化行為，以及流率在初始階段的延遲行為。考慮射出單位的製程數位分身模擬，Moldex3D 還可結合在射出保壓過程中，料管前端塑料受到螺桿的壓縮效應，模擬材料在射出機的料管和噴嘴階段所經歷的暫態壓縮行為；並且整合前述機臺響應參數化模型和高分子熔融塑料的材料壓縮性效應，進行射出壓力模擬，完整的射出單位模擬圖如圖 2 所示。

圖 3 為比對不同計算模式下所預測而得的射壓差異。如前所述，傳統 CAE 模式 (CAE mode) 只單純考慮機臺設定的一段變化，射壓預測上會與實驗有所差異；而考慮機臺參數響應與料管壓縮效應 (Machine

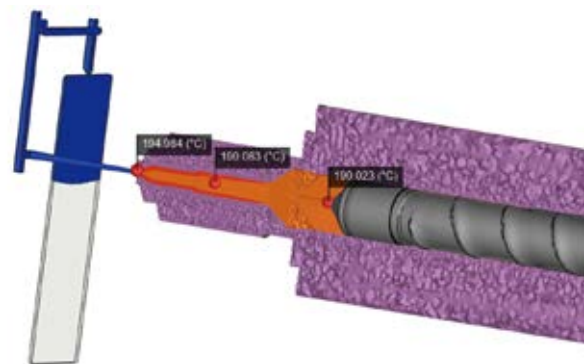


圖 2：考慮射出單元模擬，觀察材料的溫度分布行為

integration)，射壓預測的曲線可以大幅修正，模擬預測值為 85.95MPa 接近現場 85.81MPa，並在保壓切換點的預測上 (17.875mm) 更接近現場設定的 (15mm)。

### IC 封裝點膠階段之製程數位分身

在 IC 晶片覆晶封裝製程中，常使用點膠毛細力底部充填封裝以達成保護元件之目的。其利用點膠機直接在晶片邊緣將封裝材料注入，並藉由毛細作用使液狀封裝材料持續流動涵蓋整個晶片底層，整個點膠毛細力底部充填製程示意圖如圖 4 所示。底部充填材料價格不斐，因此膠量控制也是製程中被重視的環節之一。除點膠區域外，爬膠行為使得膠體在晶片側面的凸塊區域在也有流入的現象，故掌握溢膠流動除控制膠量的目的外，也有助於分析波前造成的包封。

導入點膠頭移動路徑的毛細力底部充填製程數位分身模擬，點膠資訊可設定包括多道路徑、每道點膠量、點膠頭移動起始時間及速度，並進一步在材料參數設定中，進行充填材料與不同材質接觸面的接觸角設定，模擬高分子行為受環境因子的變化，相關的參數設定如圖 5 所示。在點膠給料後，膠體的流動平衡主要受到三個驅動力而流動：毛細力、重力，以及流體自身的黏滯力。因此膠量將包含毛細力充填流動、晶

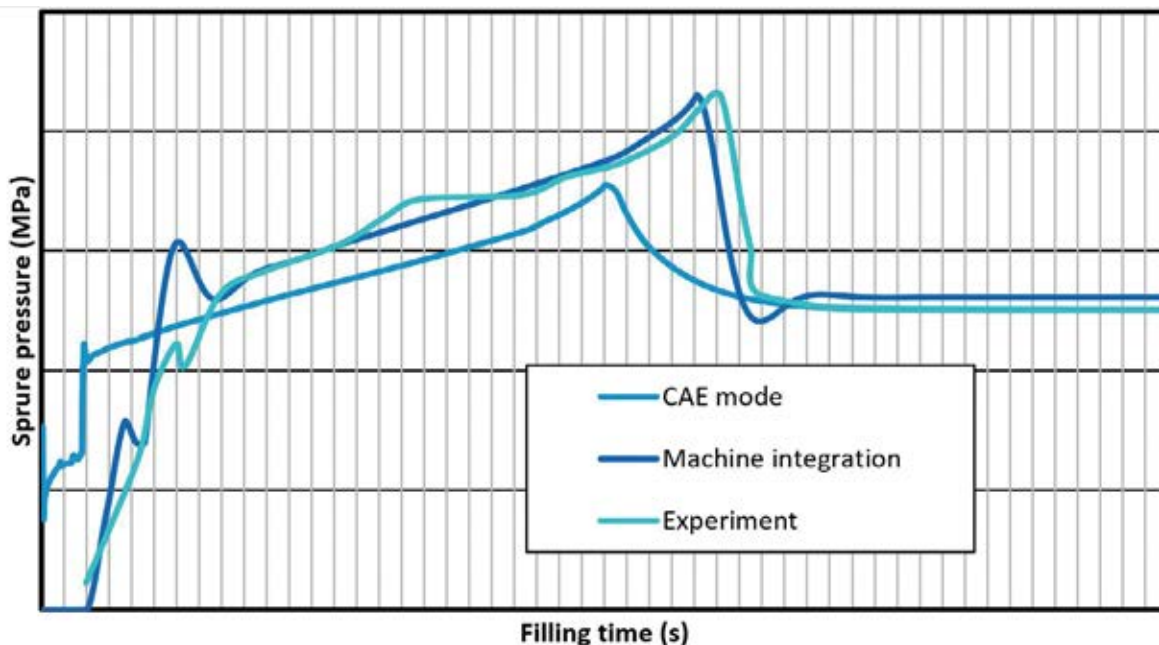


圖 3：不同計算模式的射壓預測結果

片側向的爬膠邊緣流動，以及膠體自身塌陷在載板上向外延伸的流動行為。可想而知，要針對這三種流動行為進行模擬，在數位分身工具使用上，須考慮點膠頭移動路徑以及其行為，才能完整描述其物理變化。圖 6 顯示點膠頭區域的膠體隨著底部充填的過程而塌陷的狀態變化，其表述製程過程流動時的「點膠作動行為」、「凸塊區域的底部充填」以及「晶粒外部的流動（爬膠與延伸流動）」不同行為變化，也代表了在建構製程數位分身過程中，考慮完整的物理行為為元件模擬的必要性。

## 結論

隨著工業 4.0 理念在全球不斷發酵，模擬工具使用者的需求已漸漸由單元製程模擬，演變成完整的虛實整合系統模擬。本文示範了兩種不同製程數位分身模擬，從射出成型模擬分析中整合機臺響應參數化模型和高分子熔融塑料的材料壓縮性效應，到 IC 封裝製程中考慮點膠頭移動的動態行為模擬，其目的皆是考慮製程過程中的元件作動，獲得更精確的製程模擬結

果，建置出完善的製程數位分身。透過這樣的整合方式，後續在達到整個製程過程中，每個階段的製程數位分身元件建構後，搭配生產設備自動化、聯網化與智慧化同時，將讓使用者擁有更精密的運籌計劃與有效的資源分配，快速解決生產製程時發生的問題，實現智慧製造及智慧設計。■

## 參考文獻

- [1].吳碧娥，“數位轉型分身術：Digital Twin 是什麼？”，北美智權報第 262 期
- [2].徐志忠，“料管壓縮模擬於射出成型模流分析應用”，<https://www.moldex3d.com/ch/blog/>，2019
- [3].孫嘉蓬，“模擬毛細力點膠製程 要完整考慮點膠及爬膠”，<https://www.moldex3d.com/ch/blog/>，2020
- [4].Hui Wang, Huamin Zhou, Yun Zhang, Dequn Li and Kai Xu Three-dimensional simulation of underfill process in flip-chip encapsulation, *Computers & Fluids* 44 (2011) 187-201
- [5].Nordson ASYMTEK: The NexJet System - Flip Chip Underfill: <https://www.youtube.com/watch?v=hdxjWJ2c0ao>

本文智財權屬於科盛科技股份有限公司

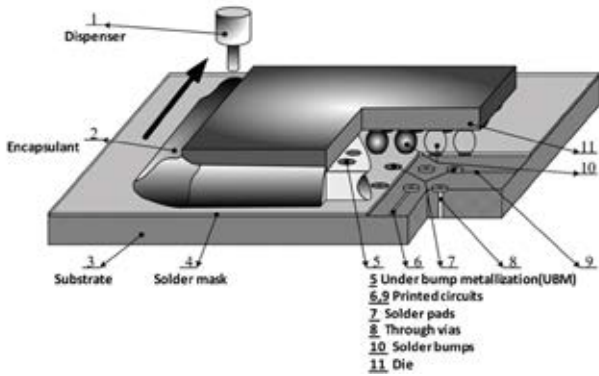


圖 4：點膠毛細力底部充填製程示意圖 [4]

(a) 點膠頭製程元件參數設定

Color	Pass	Start time (s)	Velocity (mm/s)	Weight (mg)	Dispensing Times	Delay time (s)
	Pass 1	0.00	10.00	10.600	1	0.000

Maximum filling time: 20 (s)  
Dispenser size (diameter): 1.2 (mm)

(b) 點膠製程材料參數設定

Surface Tension Properties

Coefficient:  dyne/cm

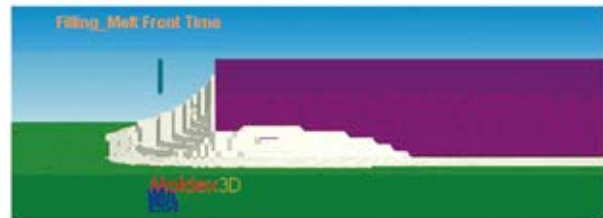
Contact angle between:

Interface	Degree
Mold wall	30
Part insert-1 [ICP_BUMP]	30
Part insert-2 [ICP_Substrate]	30
Part insert-3 [ICP_Chip]	30

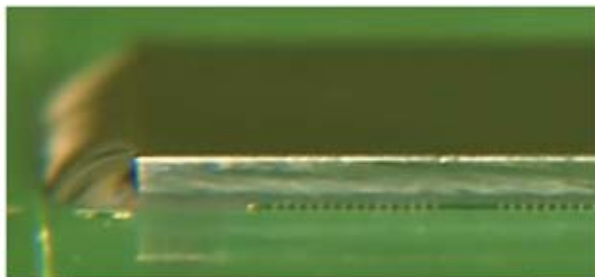
圖 5：點膠階段製程數位分身參數設定



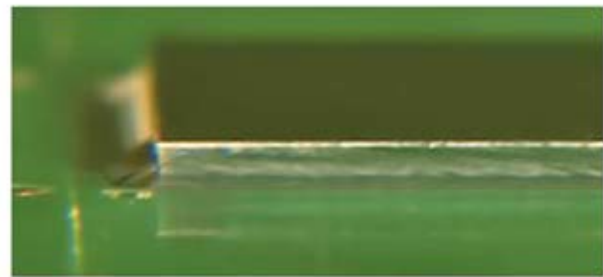
充填15% (模擬)



充填90% (模擬)

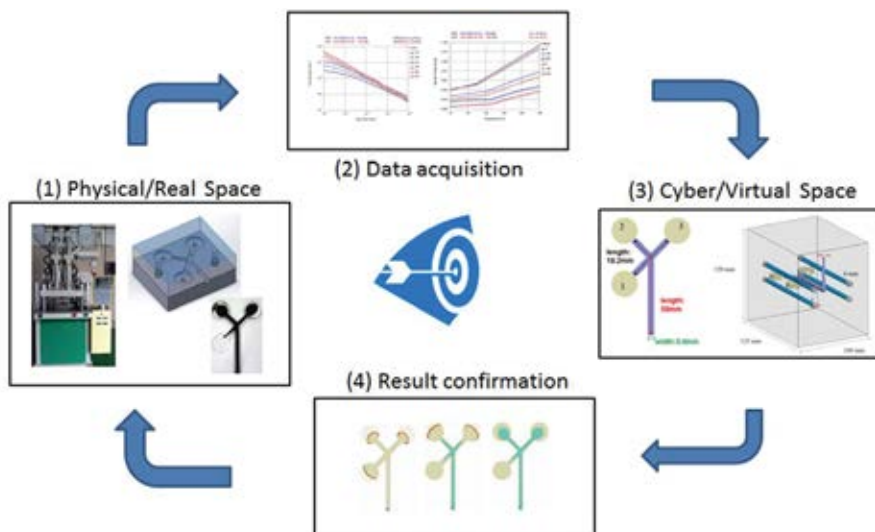


充填15% (實驗[5])



充填90% (實驗[5])

圖 6：點膠區域變化示意圖



## 製程數位分身：以共射出為例

■淡江大學 / 黃招財 副教授

### 前言

近年來，數位分身 (Digital twin) 的概念不斷被提及，特別是在工業 4.0 數位轉型的重要環節，加上 AI、物聯網以及感測元件的快速發展激勵下，數位分身更被導入更多的產業。具體而言，數位分身是將感測器裝設在許多實體物件（如建築內之鋼筋、醫療器材、射出機械模具系統），透過程序之進行讓相關物件在數位空間建模，再根據即時的數據資料，掌握偵測物件的運作情況，希望藉此達到提早排除問題、降低營運成本等效益 [1]。另外，再以美國通用電氣 (GE) 為例，他們利用數位分身作為資產與流程的軟體表徵，用來了解及預測營運狀況，達成最佳化之成果。此等作法，對於我們日常處理之射出成型系統，甚至進階之共射出成型系統，提供可進階發展的良好範例 [2]。

### 技術之演進與研究發展

針對共射出成型系統與其技術來說，已廣泛應用於汽車、結構件、日常用品等，比如：柔軟之表皮層 (skin

layer) 加上強韌之核心層 (core layer) 構成之產品；內層是含纖維、表皮層是純料之結構補強件；或內層是含回收料，外表皮層是純料之回收再利用產品 [3-5]。此類製程與產品，有許多特點，包括：可像製作如三明治般，將不同材料或不同顏色之物質複合成型，創造多種可能，或是整合回收再用，以降低成本。

然而，技術能完善地被應用，絕非一蹴可幾，此技術之演進最早在 1971 年，由 P.J. Garner and D.F. Oxley 提出，開啟利用共射出之產業應用 [3]，之後不斷地在產業間應用並修正。到了 2002 年，V. Goodship and J.C. Love 曾針對多材質射出進行一系列之研究，並介紹各種不同之共射出技術，包括：最簡單又最經濟之方式為「依序式共射出 (sequential co-injection)」，但此方式對象皮 / 芯層之組合後，無法有效控制皮 / 芯層個別之速度；另外，由 Kortec 射出機大廠提出之「多流道共射出 (Multi-channel co-injection)」，可獨立控制皮 / 芯層之組合後，可有效控制其個別之速度，但

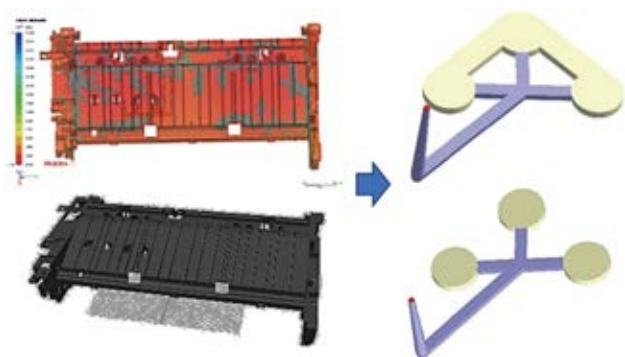


圖 1：機構件可以拆解成許多獨立區塊，構成不平衡之流動系統

須牽涉到射出機機構整合設計，複雜性不低 [4]。之後，2000-2010 年期間，許多研究專家著重於學理之探索，其中特別針對核心與皮層材料分佈 (skin and core distribution)、材料特性，以及操作條件等。一般而言，當核心層材料是黏度較低物質時，核心材料往流動方向穿透性較佳，穿透厚度也較均勻。再則，射速較高時，核心材料往厚度方向穿透性較佳，往流動方向穿透性則反而較短 [5-8]。但整體而言，學術研究所應用之產品幾何與實務應用差距不小，單純之材料特性及操作條件所提供之訊息，難以直接應用於高度複雜之實際共射系統與產品。

另外一個較具實務之研究為一模多穴，探討有關分叉流道 (fork structure) 之共射產品問題，他們發現材料之黏度與射速高低將深切地影響核心材料往流動方向穿透性，特別是當射速由慢轉快，核心材料在分叉流道之穿透分佈會產生非常大之轉變，此現象起因於材料本質特性、不平衡之流道設計，以及射速之影響；雖然只止於現象之探討，但對真實實際複雜產品幾何，此研究概念非常重要 [9-12]。所以整體而言，共射射出系統與技術，由於影響因子眾多，包括：產品與模具設計、材料特性、核心層 / 皮層比例 (skin

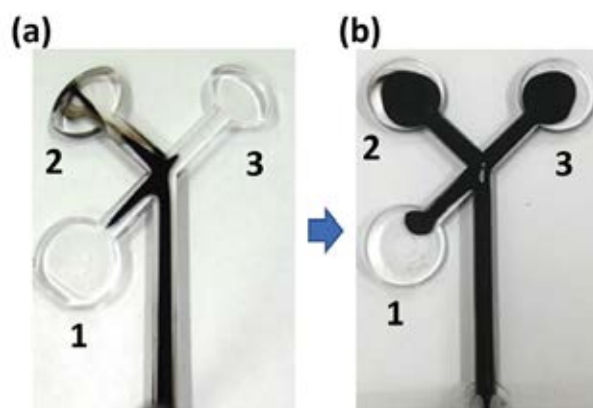


圖 2：芯層之滲透行為非常難以猜測及掌握，(a) 充填進行至中期；(b) 充填結束

layer/core layer ratio or skin/core ratio)，以及操作條件等，此等產品與技術也面臨許多問題與挑戰，特別是有效控制皮層與核心層之比例，以及核心層穿透長度對整體共射產品之影響。過去，單純僅靠個人經驗與嘗試 - 錯誤法 (trial-and-error)，想透悉內在機理，並有效掌握共射產品開發，實際上是非常困難的。

有鑑於前面所述，本研究採用 Moldex3D 針對非幾何對稱之多模穴共射系統來探討數位分身系統之建模、分析預測，以及設計結果驗證。比如：圖 1 說明一般機構件可以拆解成許多獨立區塊，構成不平衡之流動系統，此處我們以產業需求是希望利用共射製程將含纖維材料或是回收料包覆於芯層（內層結構內）。然而，利用嘗試法則，卻常常事與願違，如同圖 2 所示，此處即是仿照文獻推估進行至實驗中期，芯層材料持續以流入（模穴 1）為主，但最終結果卻是芯層材料幾乎都往（模穴 2）及（模穴 3）填充。

為了瞭解此等共射系統內，材料及操作條件如何影響皮層 (skin-layer) 與芯層 (core-layer) 所構成之中間界面，我們透過建構數位分身系統，利用虛 / 實系統之往復作動整合，嘗試掌握芯層之充填滲透行為。

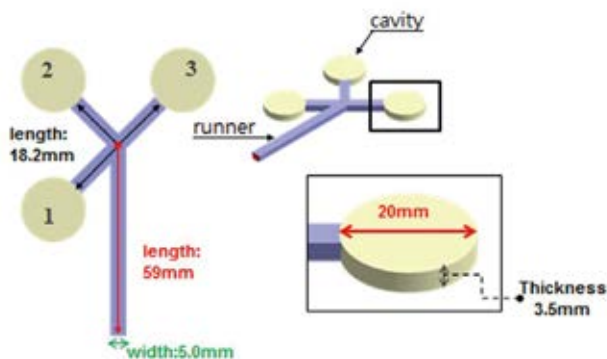


圖 3：幾何模型與流道模穴之尺寸大小

## 研究之幾何模型與相關資料

研究之共射幾何基本模型與流道模穴之尺寸大小，如圖 3 所示。此處模穴系統為非幾何對稱之多模穴系統，單一模穴具有直徑 20mm，厚度 3.5mm；主流道長度為 59mm，次流道長度為 18.2mm。實驗材料為兩種通用型聚苯乙烯 General Purpose PolyStyrene (GPPS)，分別為 GPPS\_POLYREXPG-22（本文以 A 材料代稱，具有低黏度），以及 GPPS\_POLYREXPG-383（本文以 B 代稱，具有高黏度），該等材料之黏度特性如圖 4 所示。另外，針對原始操作條件如表 1 所示，其中包括：充填時間、保壓時間、模具溫度、料溫等。此外，關於我們的數位分身系統之主要建構，如圖 5 所示，其基本作動流程為：首先，透過實體系統 (Physical/Real space) 以材料量測設備進行相關材料量測，搜集相關材料資料並進行材料數據之擬合，待完成數據擬合後，將其送至虛擬系統 (Cyber/Virtual space)，儲存成適當的材料資料庫，之後進行各種可能之虛擬實境的模擬分析與預測。

## 結果與討論

完成前述資料搜集後，虛擬實境之模擬分析與預測之執行，會先以原始條件進行模擬計算，找出特別敏

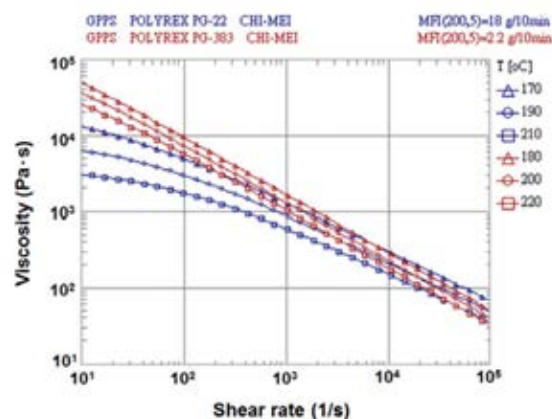


圖 4：黏度對剪切速率之關係，A 材料 PG-22 具有低黏度；B 材料 PG-383 具有高黏度

感之參數，比如：利用短射實驗，仔細觀察皮 / 芯層流動變化現象；另外，也進行一系列之皮 / 芯層比例 (skin-to-core ratio) 變化影響之模擬分析，找出在芯層不吹穿時之最大可能比例。此處經一系列虛擬實境之模擬確認，在不造成產品皮層被芯層吹穿之最適「皮 / 芯層比例」為 72%。完成虛擬製程預測後，我們進行第一次實體之射出成型實驗，再將結果與模擬分析比對，如圖 6 所示。結果顯示，以虛擬系統整合部份實體系統所得資料，並在虛擬系統進行虛擬實境之產品製作，能初步掌握敏感之皮 / 芯層比例參數，此參數若想僅以人工方式探索，是非常難以快速掌握的。

之後，我們仿照 Yokoi 教授探討不同充填速度之影響 [9]，此處仍回到虛擬實境之產品製作，當充填速度從 10cm<sup>3</sup>/s 改變為 30cm<sup>3</sup>/s 與 50cm<sup>3</sup>/s 時，我們發現所有模穴之芯層滲透距離都有縮短之現象發生。之後，我們進行實體之射出成型實驗，再與模擬分析結果比對，如圖 7 所示。

實驗後，我們進一步探討不同材料組合之影響。此處同樣回到虛擬實境之產品製作，原先材料組合為 A/A，當我們將材料改為 A/B 時，我們發現虛擬成品之芯層

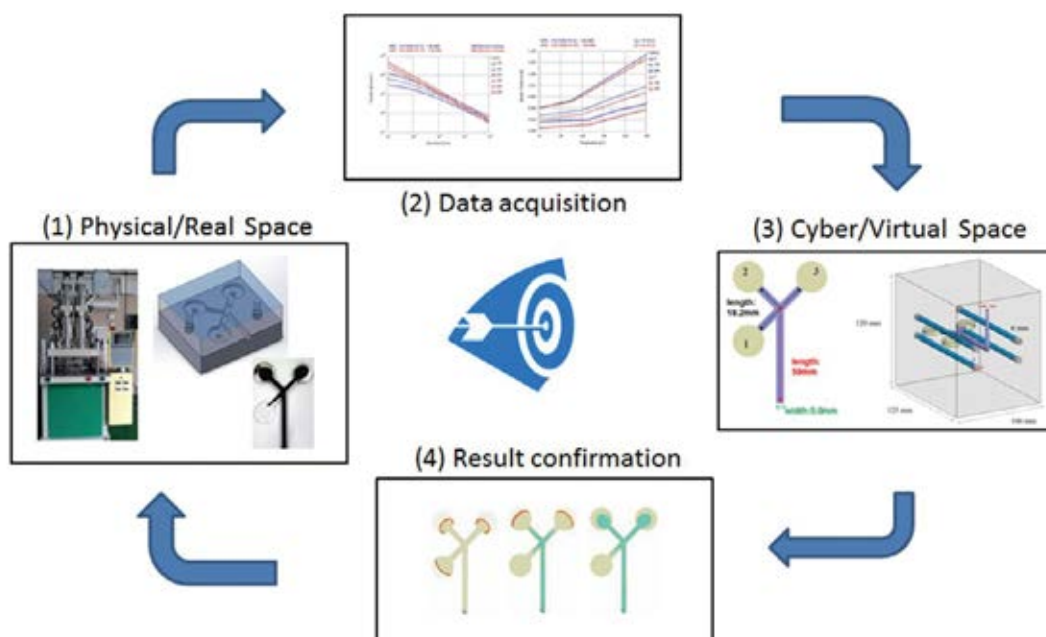


圖 5：共射成型數位分身之建模規劃與執行

滲透形狀寬度變窄、長度變長，構成長條狀。然而，當我們將材料改為 B/A 時，則可以發現虛擬成品之芯層滲透形狀寬度變大、長度變短，構成扁平狀。從虛擬不同材料組合之產品製作，可明顯發現芯層滲透形狀變化很大，如圖 8 上半部所示。接著，我們將在虛擬系統中所得之組合配方與條件送到實體系統進行射出成型實驗後，再將其與模擬分析結果進行比對，如圖 8 下半部所示。從圖中我們可以明顯看出不同材料組合真的能影響芯層滲透之形狀。

## 結論

本文利用共射製程進行數位分身的系統建立與實作，透過實體系統之資訊與虛擬模擬分析，可有效地預測共射製程內相關敏感且不易掌握之參數，進而促進產品開發之精度。此外，藉由此技術亦可達到同步提升產品品質與生產效能之目的。■

## 參考文獻

[1].A. Hürkamp, S. Gellrich, T. Ossowski, J. Beuscher, S. Thiede,

C. Herrmann, K. Dröder, J. Manuf. Mater. Process. 2020, 4, 92; doi:10.3390/jmmp4030092.

[2].余佩儒，經濟前瞻，Nov., pp.91-95 (2019)

[3].P.J. Garner and D.F. Oxley, British Patent 1,156,217 (1971)

[4].V. Goodship and J.C. Love, “Multi-Material Injection Molding”, Rapra Review Report

[5].R. Seldén, Polymer Engineering & Science, 40,1165 (2000).

[6].F. Ilinca, J.F. Hetu, and A. Derdouri, International Journal for Numerical Methods in Fluids, 50, 1445 (2006).

[7].M. Gomes, D. Martino, A.J. Pontes, and J.C. Viana, Polymer Engineering & Science, DOI:10.1002/pen.22012, (2011)

[8].D. Messaoud, B. Sanschagrín, A. Derdouri, SPE Technical Papers, ANTEC Conferences (2003)

[9].W.M. Yang, H. Yokoi, Polymer Testing, 22, 37, 2003

[10].Jackie Yang, Chao-Tsai (CT) Huang, Hsien-Sen Chiu, Jimmy C.Chien, and Anthony Wen-Hsien Yang, SPE ANTEC, Paper No. 2096345, pp. 1-5 (2015)

[11].Chao-Tsai Huang, Challenges of Multi-Cavity Co-Injection, Molding. MoldMaking Technology, pp.22-25 (November, 2016)

[12].Chao-Tsai (CT) Huang; Chih-Chung Hsu; Rong-Yeu Chang; Shi-Chang Tseng, SPE Technical Papers, ANTEC2016, pp.1040-1044 (2016)

材料	(A) GPPS POLYREX PG-22 ; (B) GPPS POLYREX PG-383
充填時間	0.60 (sec)
保壓時間	0.05 (sec)
料溫	220.0 (° C)
模溫	60.0 (° C)
最大射壓	250.0 (MPa)
最大保壓	250.0 (MPa)
開模時間	5.0 (sec)
頂出溫度	97.0 (° C)
芯層材料進入時機	72 (%)

表 1：操作條件

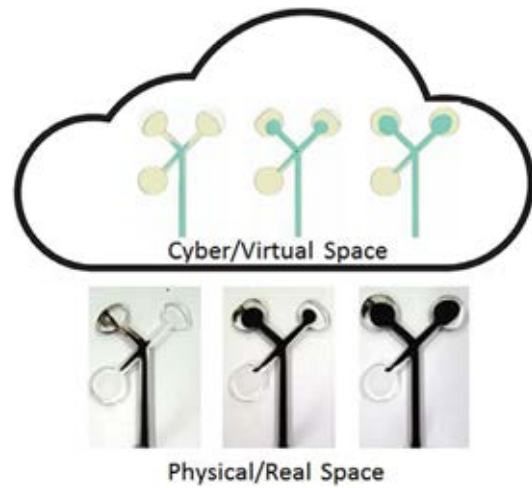


圖 6：材料 A/A 系統，事先透過虛擬系統分析預測芯層之滲透行為，再利用實驗進行驗證

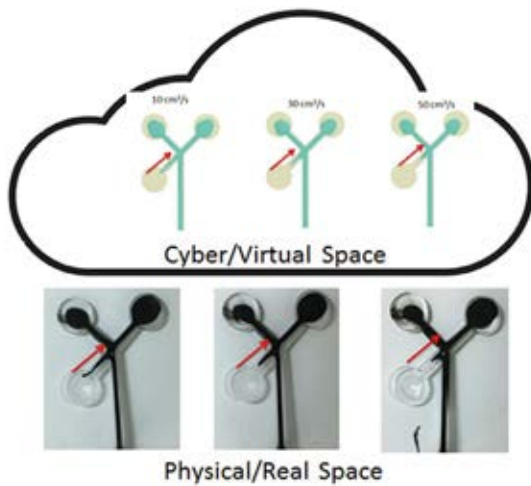


圖 7：材料 A/A 系統在不同充填速度效應下之芯層滲透行為，藉由虛擬分析預測與實驗進行驗證

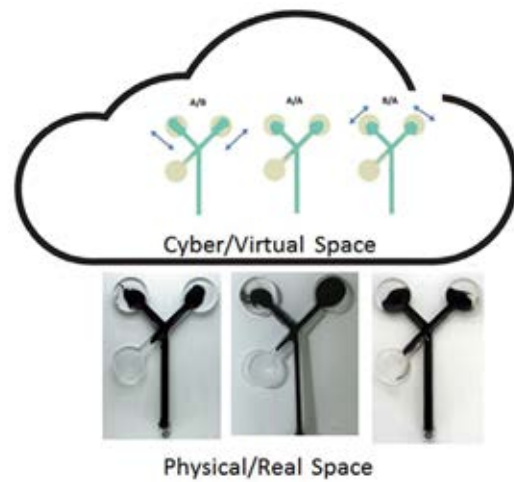


圖 8：不同材料組合的系統效應下之芯層滲透行為，虛擬分析預測與實驗驗證



# MIZUKEN®

## 多功能模具水路清洗機

### 多機能金型冷卻管洗淨機



功能說明 ▶  
機能說明



廣東水研智能設備有限公司

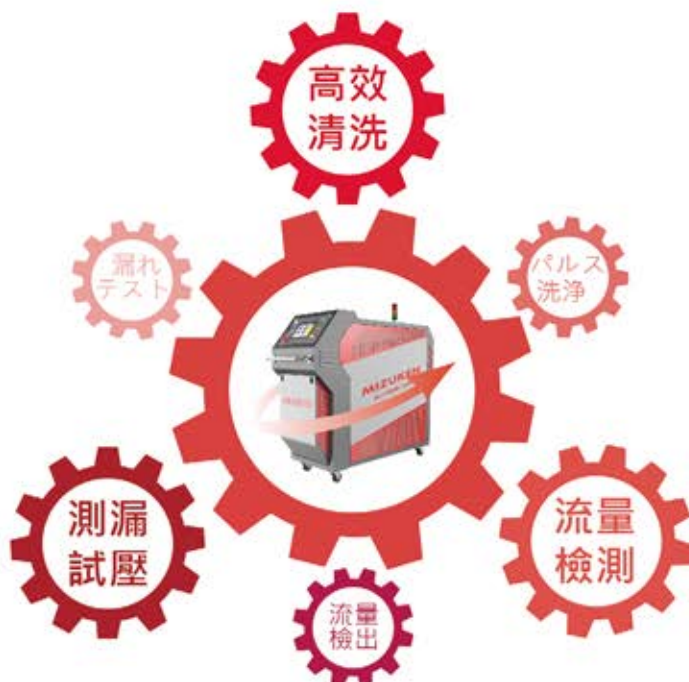
GUANGDONG MIZUKEN INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD

地址：廣東省東莞市虎門鎮雅瑤工業二路1號

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

郵件：xuzl6666@163.com

網址：www.mizuken.com.cn



廣告編號 2020-12-A05

TEL 0769-81888697



## “T零”量產：由智慧設計到智慧製造的應用

■科盛科技 / 葉柏揚 產品經理

### 前言

工業 4.0 與物聯網技術 (Internet of Things, IoT) 發展至今，速度、彈性、品質和效率始終為製造業共同追求的目標。企業需要提高生產速度來面對更緊縮的交期，並更有彈性地因應設計變更與產能調配，藉由數位分身 (Digital Twin) 的概念結合軟硬體的虛實整合，在設計階段透過虛擬製造來優化生產階段的實際製造過程，以滿足上述數位化轉型的要求。當前模具射出行業發展面臨諸多挑戰，如：交期縮短、精度提高、同業競爭、人才短缺，以及試模依賴經驗等。因此，如何提高產能與降低生產成本、數位化保存設計生產數據，形成產品知識並有效應用等，就成了模具射出行業發展的重要課題。

Moldex3D 創立以來一直以追求真實模擬、精準預測為目標。由於軟體的正確性與易用性，市場迅速擴及全亞洲，並且在歐洲、美洲市場取得極高市佔率，獲得眾多國際一線大廠與供應商的肯定，並被

選為 Siemens NX、PTC Creo、MSC DigimatRP 以及 Cimatron 等一流 CAD/CAE/CAM 軟體的模流分析核心。與 CAD 國際大廠的合作，以及真實 3D 網格技術的成熟應用，促成 CAD/CAE 設計整合平臺的發展，具有設計變更快速與縮短產品開發時程的優點。

除材料物性量測技術的應用，Moldex3D 也同時發展射出機特性分析的技術能力，藉由掌握機臺作動時速度與壓力的響應特性與差異，模擬分析時可以考量不同機臺造成的響應落差並補正，再將分析結果以機臺介面圖像顯示，以數位成型條件提供現場人員試模降低試誤成本，實現 CAD/CAE/Machine 的虛實整合，如文章首圖所示。

### 智慧設計與智慧製造

為持續協助模具成型行業數位轉型與強化核心競爭力，Moldex3D 發展智慧設計與智慧製造方案，透過材料量測與機臺分析虛實整合提供數位成型條件，在



圖 1：以 Moldex3D 數位成型條件加速命中試模靶心

穩定的成型環境下快速命中靶心，提高成品良率以降低試模成本，如圖 1 所示。

同時，藉由 iSLM 數據管理平臺 (Intelligent Simulation Lifecycle Management) 保存設計與成型數據，累積模具開發經驗形成產品知識庫，作為使用者日後模具開發的重要參考依據，於如圖 2 所示。

### 產品設計

產品設計者需進行大量的造型曲面建模、進行產品的製造可行性評估，以及結構應力分析。Moldex3D 提供 SYNC 設計整合平臺與 FEA 輸出介面，以滿足產品設計需求，如圖 3 所示。透過 SYNC 將模流分析完整嵌入 CAD 環境，設計人員在產品建模後可快速進行模流分析驗證其製造可行性，並經 FEA 輸出介面將網格模型、塑膠特性、溫度、壓力，以及殘留應力等參數輸出至結構分析軟體，提供更可靠的應力與強度模擬預測。此外，FEA 輸出介面可支援各大結構分析軟體。針對模擬分析的計算效能也有相當的提升，使用者可以透過 HPC 高效運算方案快速完成模流分析運算，

圖 4 為某汽車之塑膠件進行充填 / 保壓 / 冷卻 / 翹曲的完整分析結果，在網格技術與計算時間上都有相當不錯的表現。

### 模具設計

相較於產品設計，模具設計者更接近加工製造與成型量產，需要更完整的澆口、流道設計、水路佈局與模座分析，達成更精準的設計驗證以預防潛在的成型缺陷風險，降低試誤修模的生產成本。

模具設計驗證一般分為兩個階段：前期的快速評估與後期的設計驗證。接單前期需要快速提供客戶評估報告，在開模前則需要完整的驗證報告，模具設計者往往需要進行多次的設計變更，並耗費時間撰寫各方案的分析報告。為解決設計者痛點，Moldex3D 在 SYNC 上開發完整的澆口流道水路精靈，如圖 5 所示。設計者建模後可在 CAD 環境同步設定屬性執行模流分析，並考慮機臺響應特性，使分析結果更貼近實際機臺行為，提供更準確的數位成型條件，同時開發自動產生

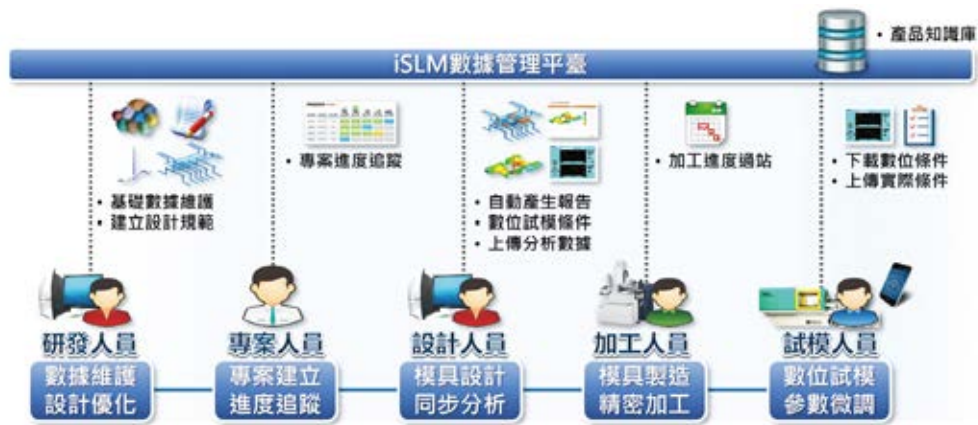


圖 2：iSLM 數據管理平臺

報告功能，滿足不同客戶的報告要求，大幅縮短模具開發時程，如圖 6 所示。

## 試模成型

傳統模流分析可針對材料特性、產品幾何、流道水路佈局與模座等進行設計驗證，但過程中並未考慮成型機臺響應特性，造成模流分析提供的數位成型條件因機臺不同而有所差異。由於設計者通常不具備現場調機之背景，導致模具設計到成型量產的流程不連續，設計端與成型端普遍存在溝通落差。智慧設計製造方案除提供機臺特性分析以及機臺介面開發，完整考慮成型機臺響應特性外，並且能在分析完成後將模流數位條件自動轉換為機臺介面圖像顯示，提供現場人員數位成型條件，使試模快速命中靶心，建立模具設計與試模成型的溝通平臺。

圖 7 為不同成型機臺的響應特性比較，紅色虛線為一段速度設定，並紀錄 5 射的速度響應曲線。由實驗結果可知，兩臺機臺在重複性都有不錯的表現，但左方機臺的速度曲線未能達到速度設定值，右方機臺則有過衝 (overshoot) 的情形發生，此即為機臺響應特性造成的機差。

透過機臺特性分析並將數據與 Moldex3D 擬合後，可以得到圖 8 的結果。紅色曲線為機臺特性擬合前的模擬流率，由於未考慮機臺特性，與藍色曲線的機臺實際流率存在落差。綠色曲線為機臺特性擬合後的模擬流率，更接近機臺實際流動行為，提供更準確的數位成型條件。此外，模擬速度與實際機臺面板比較，也有極佳的效果，如圖 9 所示。

為解決設計與成型之間的溝通落差，Moldex3D 提供機臺介面開發服務，將模流分析結果轉換為機臺介面圖像顯示，提供現場人員數位成型條件快速命中靶心，建立設計與成型的溝通平臺，機臺介面可支援多種成型機臺廠牌以及多種控制器類型，如圖 10 所示。

## 數據管理

前述已說明智慧設計製造方案在產品設計、模具設計與試模成型的應用，同時 Moldex3D 也開發了 iSLM 數據管理平臺，進行各工段的數據集成與知識重用。應用 iSLM 可累積模流分析與試模成型之生產數據，並形成產品知識庫，藉由統計與歸納，可查詢設計成型經驗值，獲得最佳設計工藝。此外，在將數位模擬與實際成型數據保存於 iSLM 數據管理平臺後，還可以進行產品成型風險與成型條件的評估指標，用用量



圖 3：產品設計流程

化數位模擬成型方案的效益成果，如圖 11 所示。

## 應用實例：君牧塑膠科技股份有限公司

### 公司簡介

君牧塑膠科技座落於臺灣高雄的鳥松區，主營為機車、電動車、船舶等相關零部件產品的開發製造，外銷歐美與亞洲多國，專長為以塑代鋼材料技術研發。

### 數位條件驗證

首先藉由量測材料取得材料特性，再針對機臺之響應特性進行分析，完成該機臺特性分析並與 Moldex3D 擬合後，以機車用電池盒模具進行 Moldex3D 數位條件試模驗證，並採 PP 作為數位條件驗證之原料，如圖 12 所示。將 Moldex3D 模擬之數位成型條件設定於機臺面板，如圖 13 所示，並擷取實際機臺響應曲線與模擬曲線進行比對，如圖 14 所示。試模條件驗證於第一射滿射，成品無明顯瑕疵，並且進行短射比對，如圖 15 所示；其生產條件僅微調計量行程，其餘皆維持 Moldex3D 數位成型條件。

### 應用效益

以 Moldex3D 進行虛擬製程優化，能有效縮短試模時間，減少材料成本的耗費，在設計端，可提前預防成

型風險，並進行最佳化設計；在製造端，則可透過機臺特性分析提供可靠的數位成型條件，縮短開發時程降低整體成本。

### 結論

應用智慧設計與智慧製造方案，整合從設計分析到試模量產的一體化工作流程，建立跨部門的溝通平臺，降低依靠經驗調機的試誤成本，並透過 iSLM 數據管理建立產品之生產履歷，形成高效率的智慧設計與智慧製造工廠，滿足企業數位轉型升級的要求，Moldex3D 將以新世代智慧模擬技術協助塑膠產業趨近“T 零”量產的願景！■

本文智財權屬於科盛科技股份有限公司

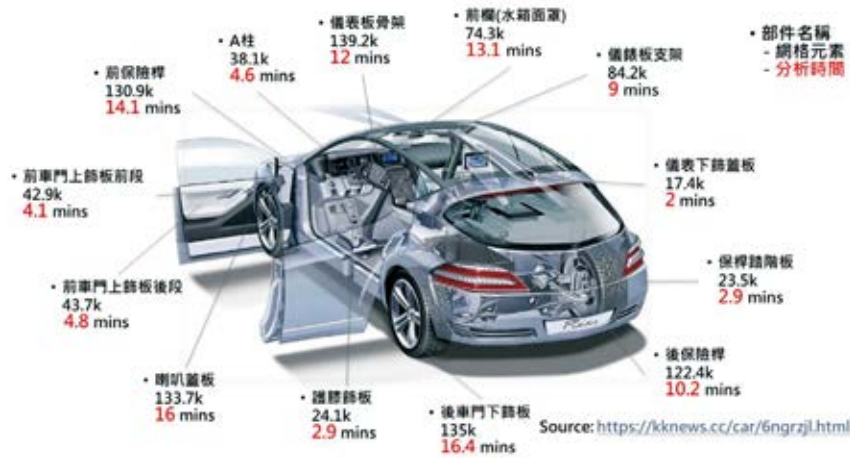


圖 4：HPC 高效運算方案

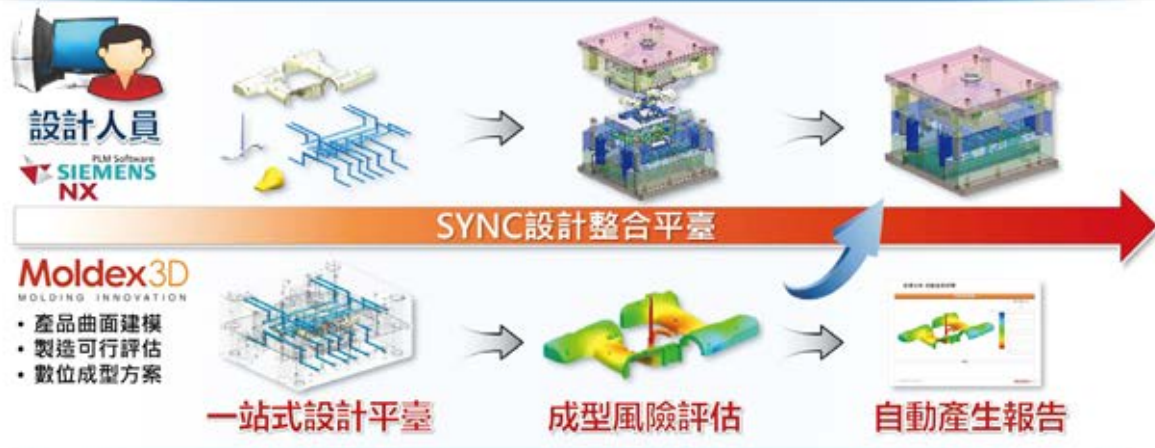


圖 5：模具設計流程

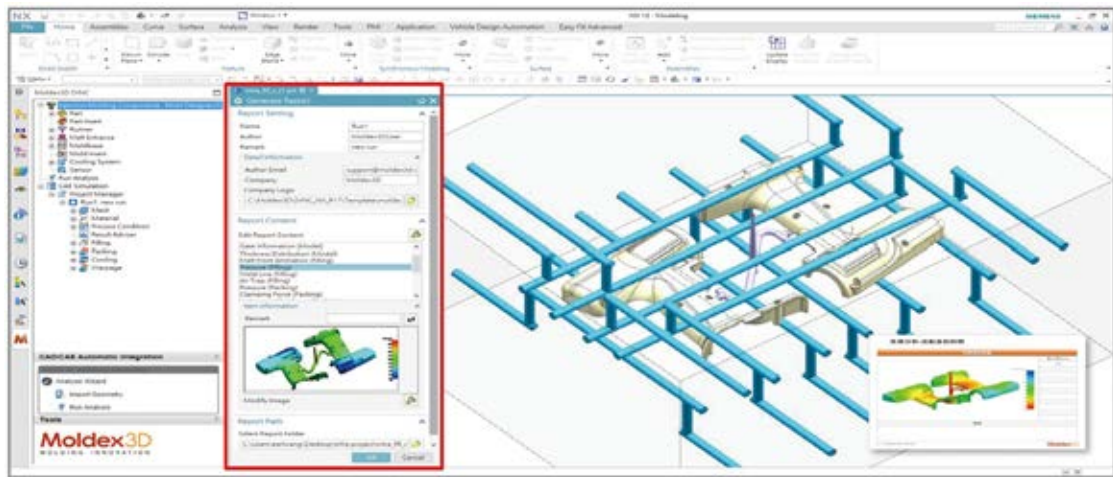


圖 6：自動產生客製報告

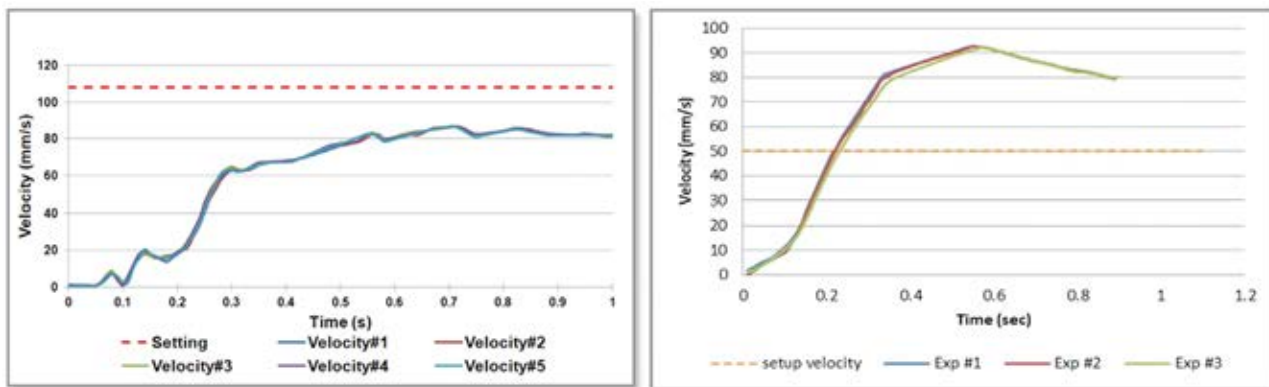


圖 7：不同機臺的響應特性

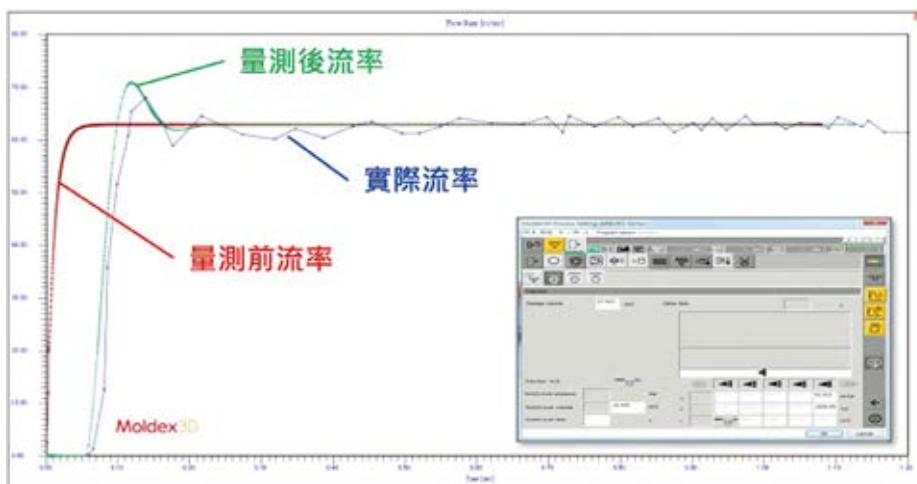


圖 8：機臺特性分析前後的流率比較

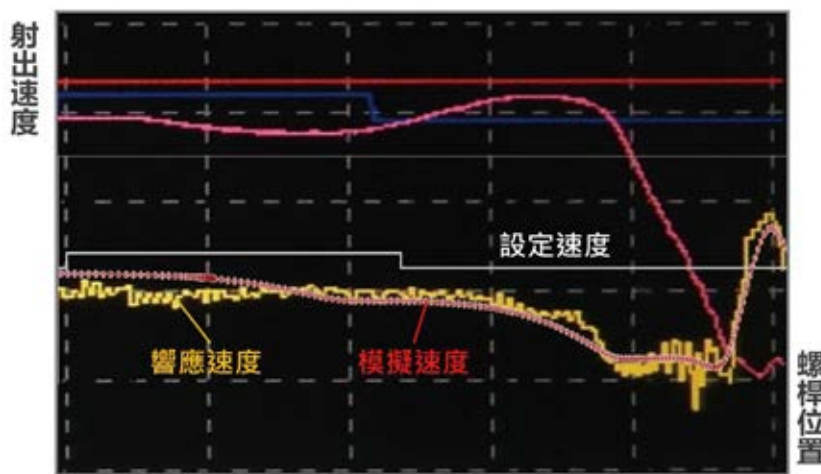


圖 9：機臺特性擬合後的模擬速度 vs. 實際響應速度



圖 10：以機臺介面圖像提供數位成型條件

成品風險指標 <b>Moldex3D</b>			成型條件指標 <b>Moldex3D</b>		
短射(%)	100	100	材料	ABS	ABS
結合線	○	○	模溫(°C)	50	50
包封	○	△	料溫(°C)	230	230
凹痕(mm)	0.8	1.0	射速(mm/s)	45	45
變形度(mm)	0.8	0.9	保壓(Mpa)	120, 60	120, 60
			鎖模力(Ton)	180	160

圖 11：數位模擬與實際成型評估指標

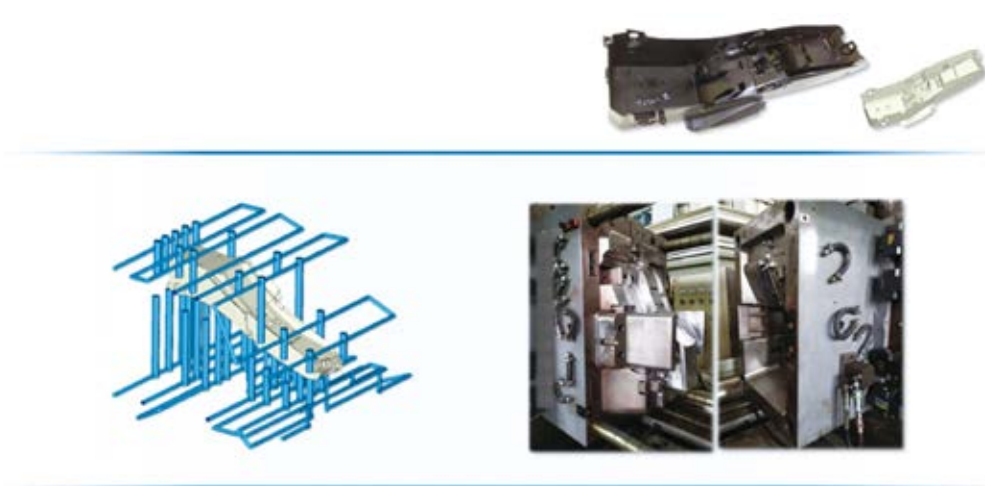


圖 12：Moldex3D 數位條件試模驗證（機車用電池盒）





圖 13：數位成型條件 vs. 實際成型條件

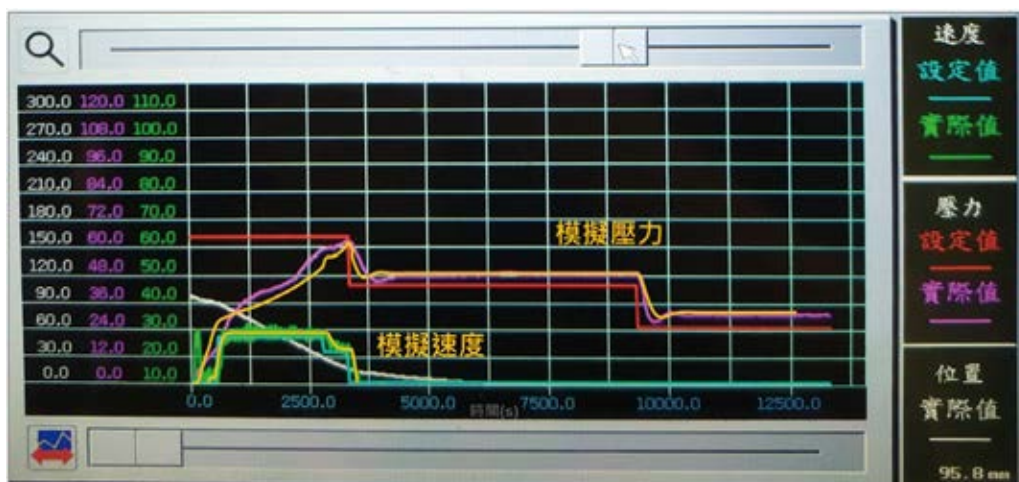


圖 14：數位模擬曲線 vs. 實際響應曲線



圖 15：短射比對



## 射出成型智慧工廠 iMF 導入前思維

■富強鑫精密工業 / 林宗彥 博士

### 前言

工業 4.0 議題近年在全球不斷發酵，全球製造業紛紛導入各種資訊科技，包括物聯網、雲端運算、大數據、人工智慧等，以精進製造技術，並試圖達到提升製造精度、效率，以及降低成本等目的。工業 4.0 的價值似乎已是製造業的普世價值，但隨物聯網、大數據、感測技術等技術的導入，其背後是否隱藏未知風險？

從工業化的發展不難看出，傳統工業化的機械化、電氣化、自動化到數據資訊化，工業化和資訊化，是一種相互滲透、相互融合的過程。數據資訊化、智慧化和網路化建立在機械化、電氣化、自動化的工業化基礎之上，而機械化、電氣化、自動化也需要通過數據化、智慧化和網路化提升到一個新的製造水準。資訊技術也解決分工細化與交易成本上升此一傳統經濟增長中難以克服的矛盾。但若僅將工業生產製造中的過程數據加以資訊化也難以發揮工業 4.0 應有的價值。

### 轉型工業 4.0 前需思考的問題

在臺灣射出成型生產製造端的實務上，常忽略數據收集本身的價值，如何利用資通訊的技術或設備收集生產過程數據以達到提升生產效率與降低成本之目的才是工業 4.0 的價值。以射出成型產業為例，射出成型工業 4.0 的運作必須克服四個瓶頸：「量測監視：量測什麼，怎麼量？」、「數據收集：紀錄什麼，設備之間如何溝通？」、「製程建模：怎麼建模，用甚麼方法建模？」，以及「智慧決策：適應控制的演算法則、如何管理生產降低浪費？」當我們在思考這些導入的技術瓶頸時，通常都已面臨穿著西裝改西裝的窘境，筆者整理出幾點臺灣射出成型工業轉型 4.0 前應該要思考的問題：

- 收集的資料能否反應設備的使用效率？是否時刻監控成型的節拍時間？
- 收集的資料能否反應生產瓶頸在哪裡？是否時刻監控設備停機的時間？
- 收集的資料能否指出工廠的損失在哪？是否時刻監

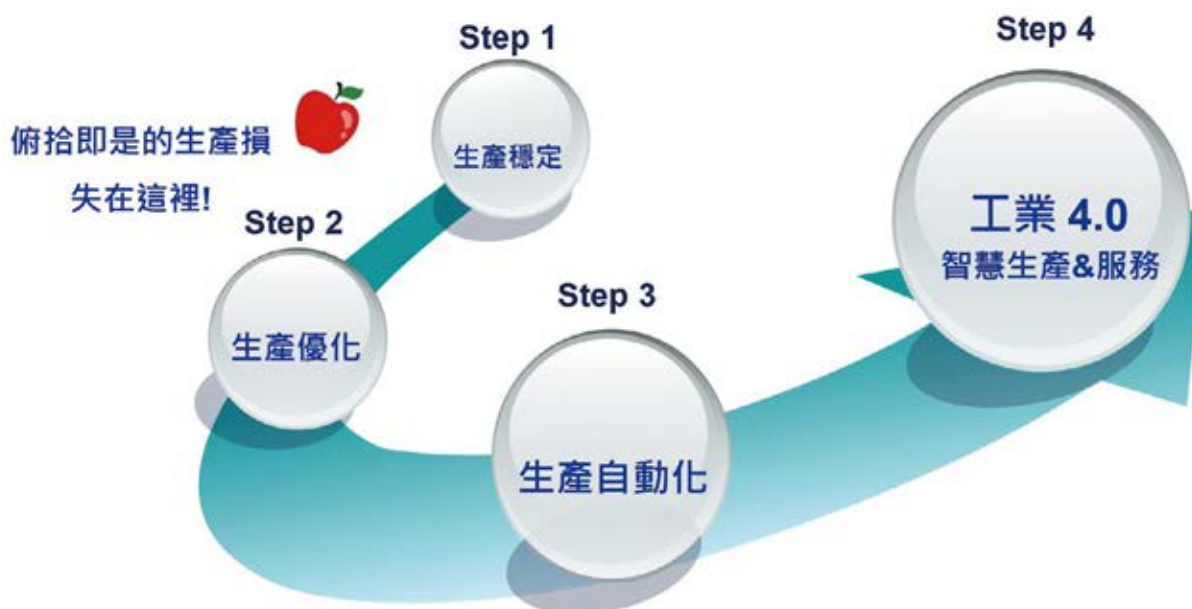


圖 1：智慧製造工廠導入步驟

控生產的品質狀態？

- 俯拾即是的生产损失在哪裡？不要過度迷信 AI 智慧，因生产损失俯拾即是！
- 資料收集系統是否具跨平臺開放性？雲端跨平臺數據交握，避免數據孤島效應。
- 資料收集平臺功能擴充的可能性？射出成型數據應用，持續擴展數據的價值。
- 生產作業模式是否順應系統調整？建構生產數據解析，持續改善生產效益。
- 團隊是否具閱讀工程資料能力？數據應用教育訓練，快速聚焦異常的真因。

藉由應用工業化與資訊化的設備與技術進行數據收集，協助解析射出成型生產端掌握成型過程中生產不穩定的因素與是否有未知的浪費，尋找俯拾即是的生产损失在哪，逐步改善生產之穩定性，優化生產效益、人機協作的自動化，再到最後的 AI 智慧，如圖 1 所示。如此一來，便可提升企業生產現場人員的專業知識、技能及工作態度，降低射出成型工業 4.0 導入的風險。

### 智慧製造解決方案:iMF 4.0

射出成型的成型條件、環境變數及塑料變異等，皆是影響產品品質的重要關鍵，為達穩定可預測的生產模式，富強鑫 (FCS) 以在射出成型領域四十餘年技術智慧的結晶與積累，融合資訊科技 (IT) 與通訊科技 (CT)，推出 iMF 4.0 智慧製造工廠系統 (圖 2)，該系統朝四個主要層級發展「智慧塑機」、「智慧周邊」、「智慧製造」及「智慧管理」。

#### 智慧塑機

透過感測器的建置，蒐集與監視量產過程中環境、塑料、設備磨耗的微量變異導致的熔體流動變化，使設備依據產業領域知識進而自診斷、自調整與自決策，強調射出成型大量生產時，射出機設備對成型穩定的監視與適應環境變化的調適控制技術能力。

#### 智慧周邊

從射出機設備推演至成型製程的觀點，將周邊生產設備 (模溫機、冷凍機、烘料機、吸料機、機器手臂等) 採國際通用工業通訊協定，如：RS485、Modbus

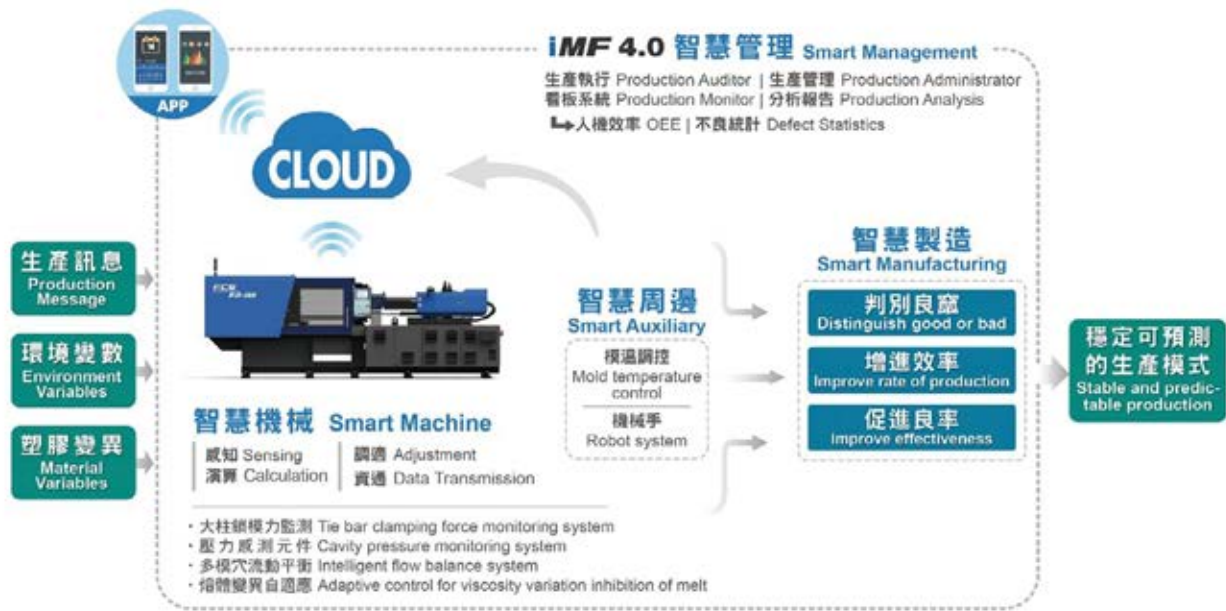


圖 2：iMF 4.0 智慧製造工廠管理系統

等進行數據傳輸，將周邊設備運轉效能納入監控的範圍，集成至射出機控制系統集中管理，實現射出機控制器監控周邊設備的工作狀態，並擴大智慧塑機穩定控制的能力，提高作業與管理的效益。

### 智慧製造

成型製程變化並非單純來自環境、塑料、設備磨耗的微量變異，考量作業流程的疏失導致成型不良，由熔體變數或模穴壓力感測即時線上監控品質，同時搭配機械手臂執行不良品檢出作業，節省生產與 SQC(Statistical Quality Control) 過程中的人工與材料的成本，並增進效率。

### 智慧管理

收集數據本身並不是重點，重點在如何讓數據產生利用價值，透過智慧管理系統收集成型關鍵熔體變數，找出生產進度的瓶頸與導致成型品質偏移的真因。同時，透過即時計算與顯示整體設備效率 (Overall Equipment Effectiveness, OEE) 訊息，並統計設備、

生產等異常訊息，使生產管理者得以掌握即時生產狀態，規劃計劃性的預防維護計劃 (Planned Preventive Maintenance Program, PMP)，減少意外停機的風險。藉由實踐工業 4.0 行動運算、分析與優化，除可提升效率與降低浪費外，還可同步監看全球生產線的設備狀態，達到異地生產管理與快速決策。

### 結語

FCS 超前部署為客戶打造智慧解決方案，自 2017 年便推出 iMF 4.0 智慧製造工廠系統 (intelligent Manufactory)，將其搭載於射出機，可藉由與周邊互聯信息達到自主調適及控制質量參數，再運用智慧感測模組提升產品良率並降低生產浪費，而透過成型關鍵熔體變數的工程數據監察與反饋建議，達成預先提醒並避免意外停機造成的損失。除此，FCS 成立專業團隊協助客戶端進行智慧製造團隊的建立與培訓，搶佔「智」造先機。■

# 國際產學聯盟 智慧製造研發中心



中原大學

Chung Yuan Christian University

## 願景：

- 成為國際級工業4.0典範教學研究與產學合作中心
- 以工業4.0為主體的整合研究中心(含八大技術要件研究室)成為4.0系統型運作典範，並為學界推動的領航者。
- 搭配實務運作的智能化示範工廠，培養工業4.0精英人才。
- 成為國內外先進4.0技術整合和展示中心。
- 跨校際結合政府部會和法人推動研究、教學與產學合作。



## 會員招募：

1 新創會員

2 白金級會員

3 鑽石級會員

4 國際會員

## 服務項目：



智慧製造研究發展中心  
地址 桃園市中壢區新中北路499號  
服務專線 :03-2652551  
Email: smc@cycu.edu.tw



廣告編號 2020-12-A06

TAIWAN  
TGCH

GLORIA  
Global Research & Industry Alliance



## 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。

## 細節決定成敗：免噴塗產品解決方案

■金陽新材料

### 前言

動輒上萬元一個的 Dyson 吸塵器，不僅沒有讓民眾望而卻步，反而成為許多人夢寐以求的一款居家清潔神器。用過的人都說好，背後離不開 Dyson 產品為王的理念，這點在材料上可見一斑。

Dyson 吸塵器外殼採用了金屬質感的免噴塗材料，它比金屬材料更輕，比傳統塗裝材料更環保，兼具輕薄、環保、時尚於一身，在消費者眼裏，這就是高品質、高顏值、高格調。

近年來，大眾消費升級勢不可擋，消費需求從過去單一的功能性需求向個性化、時尚化、品質化等高層次需求轉變。免噴塗材料具有輕薄化、時尚化、環保化等優點，可以說是專為消費升級而生的一款新材料。如今，它已被廣泛應用於電器、汽車、日化等領域。

### 免噴塗材料的兩大常見缺陷

免噴塗材料雖好，不過由於材料特性，在生產製件時容易出現兩大缺陷——「熔接線」和「流痕」，倘若處理不好，不僅會影響產品外觀，甚至可能降低產品的整體品質。

#### 缺陷 1：熔接線較明顯，且具有遷移性

當產品充填時，片狀顏料沿著充填方向平行排布，而

當兩股料流交匯的時候，因為互相擠壓，導致片狀顏料垂直於產品表面取向，使得我們看到的是金屬片層的側面，因此看起來比較暗。而熔接線具有遷移性則是指，熔接線會隨著充填方向延長。普通材料的熔接線長度，只會在料流交匯處顯示一小段（如圖 2）

#### 缺陷 2：易產生流痕

當產品壁厚突變或者產品面上有筋條時，塑料熔體在充填過程中，流經壁厚突變或者筋條區域時，片狀顏料在產品內排布發生變化，破壞了片狀顏料在產品表層的平行排列，於是便產生了流痕。

### 針對免噴塗常見缺陷的解決方案

要想解決免噴塗製件的外觀缺陷問題，需要從產品的結構設計與模具設計著手。

#### 熔接線改善解決方案

- **轉移澆口位置**：通過調整澆口位置、數量，將熔接線「趕」到非外觀面上。
- **順序進澆**：對於較大產品的模具設計，可採用多點針閥式熱流道，進行順序進澆。
- **淡化處理**：通過一些表面修飾使熔接線看起來沒那麼明顯，比如做皮紋、圖案遮蓋、貼標等。
- **模內切**：在模具設計時，模具內部設有模內切裝置，產品先將孔位做成閉孔，射出的時候再通過模內切

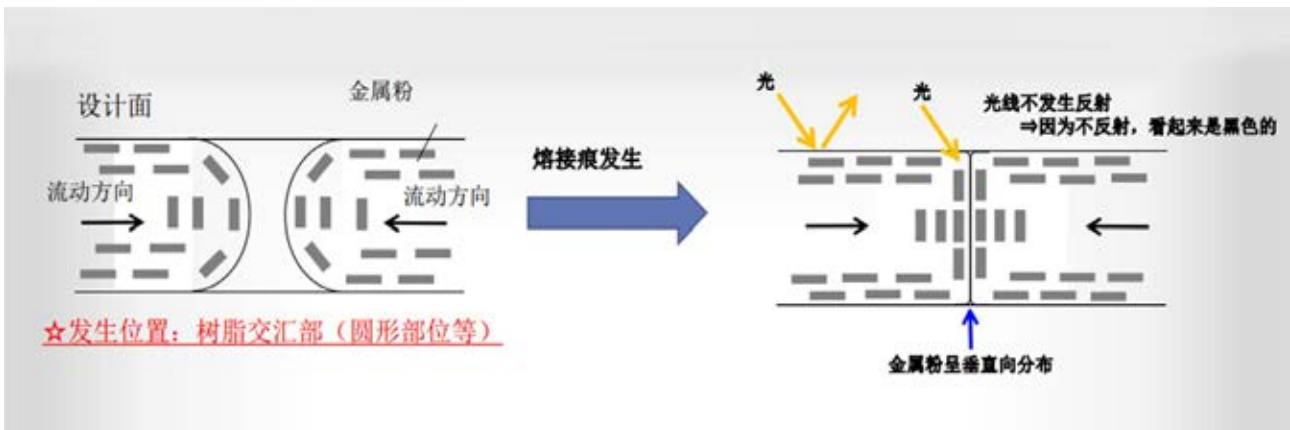


圖 1：免噴塗材料熔接線產生的機理

裝置，將孔位復原。

### 流痕改善解決方案

- **壁厚均勻**：產品在壁厚設計時儘量做到壁厚均勻，局部壁厚變化較大的區域，做漸變過渡。
- **加強筋設計**：注意加強筋的厚度和取向設計，加強筋的厚度不大於產品厚度的 1/3，同時，盡量避免使充填方向與筋條方向平行。
- **皮紋、拉絲**：做表面修飾，比如皮紋、拉絲等可以起到一個很好的遮蓋作用，對改善免噴塗材料流痕效果顯著。
- **替換材料**：選用多面體色粉來替代片狀色粉，金屬質感會比採用片狀色粉的產品稍弱，但是，產品的熔接線和流痕會比較不明顯。對於那些對產品結構細節要求較高，修改空間較小的產品，提供了一種全新選擇。

### 兼具環保、實用與美觀的免噴塗方案

以上解決方案，是金暘新材料研發團隊經過大量的研究與實踐，總結出的技術經驗。目前，金暘開發了 ABS、PP、PC/ABS、PMMA/ASA、PA 等免噴塗材料，採用獨特的技術工藝，有效解決了流痕與熔接線等問題，能滿足多元化的美學需求，100% 回收再利用，

平均為客戶節約 20% ~ 40% 成本，可針對家電、汽車、化妝品等不同領域、不同應用提供豐富多彩的色彩效果及解決方案。■

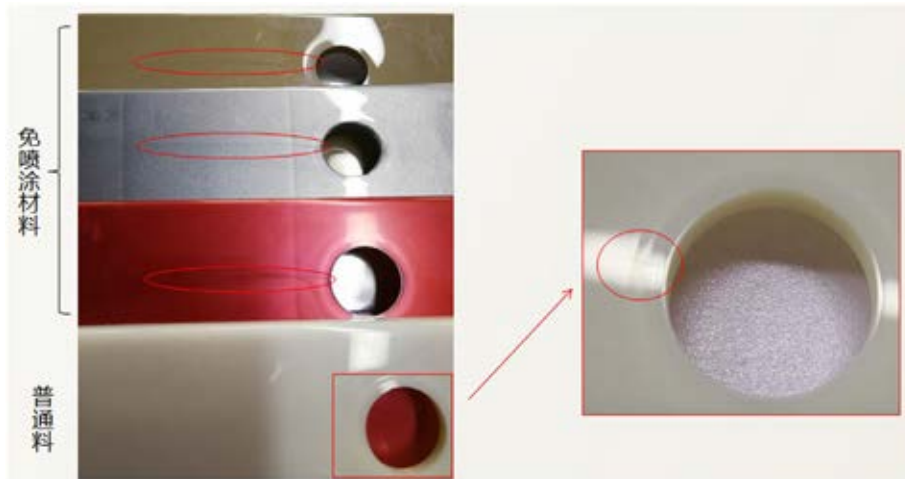


圖 2：免噴塗材料與普通材料熔接線對比

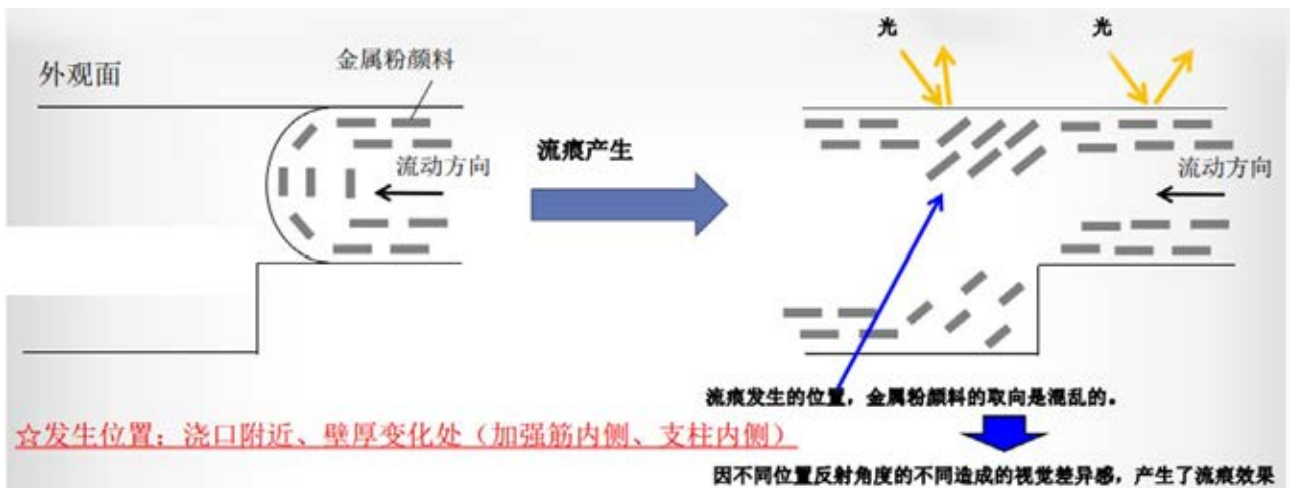


圖 3：免噴塗材料流痕產生的機理

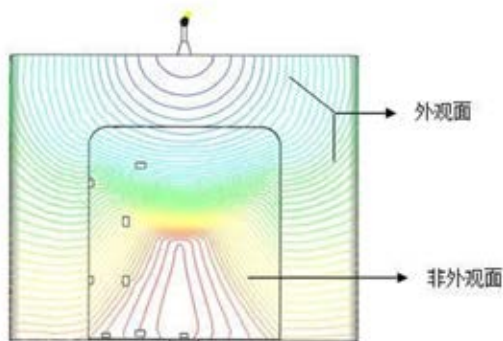


圖 4：熔接線轉移到非外觀面示意圖

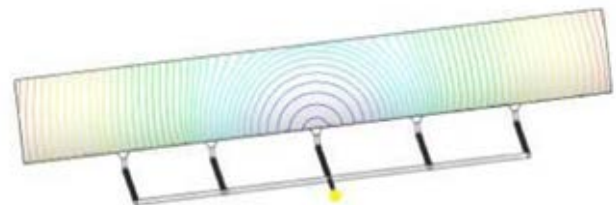


圖 5：多點針閥式熱流道示意圖



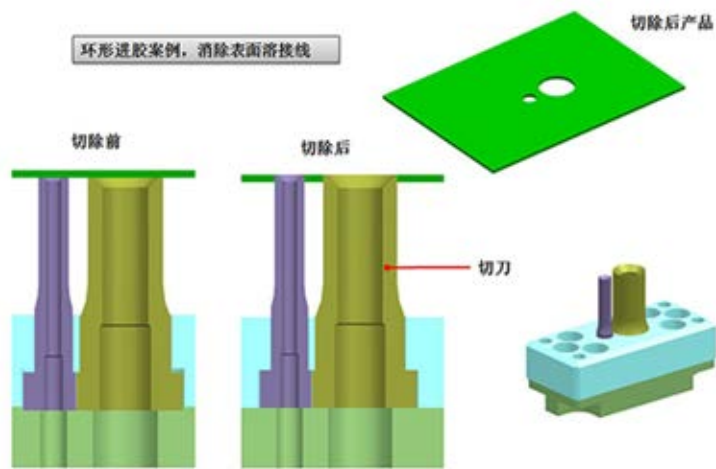


圖 6：模內切切刀工作示意圖

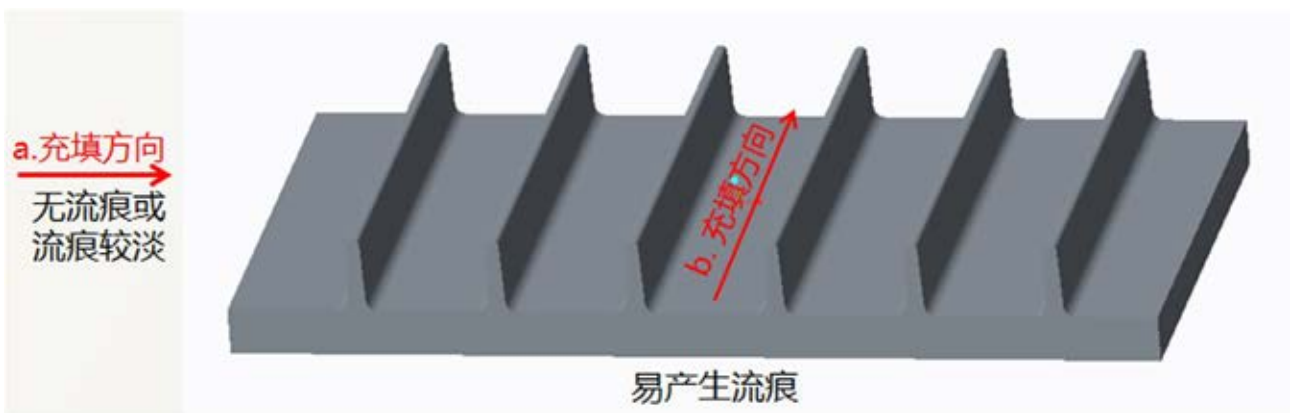


圖 7：加強筋與流痕的關係



圖 8：免噴塗樣品圖例，由左至右分別為皮紋外觀、拉絲外觀，以及閃爍效果的免噴塗樣品



## 威猛巴頓菲爾機械設備

威猛集團是塑料行業中製造射出機、機械手和周邊設備的全球領航者。威猛集團總部設在維也納 / 奧地利，由兩個主要部門，威猛巴頓和威猛組成，他們共同經營集團旗下分公司，在全球 5 個國家設有 8 個生產工廠，其中超過 34 個直屬子公司位於世界各大塑料市場，並各自負責該區域的銷售及售後服務。威猛巴頓致力於製造最先進的射出機和工藝技術的獨立市場增長，提供現代化和全面的機械模組化設計，滿足塑料射出成型的實際和未來要求。

## 威猛 2020 技術創新(下篇)

■威猛集團

### 前言

在上期雜誌中，威猛集團介紹了他們在自動化機械手領域的創新技術——全新設計的「WX153 機械手」與配有視頻輔助系統的「R9 控制系統」。這期威猛集團將為各位讀者介紹他們在回收、材料處理和溫度控制等領域各項創新技術，如「G-Max 13 機邊粉碎機」、用於中央供料系統的「M8 網路控制」、「CARD 系列中的小型乾燥機」，以及「TEMPRO PlusD120 模溫機」等。

### 回收、材料處理領域的創新

#### G-Max 13 機邊粉碎機

G-Max 13 對威猛現有的 G-Max 系列粉碎機作了補充完善，該系列提供的粉碎倉尺寸範圍是 130mm×260mm ~ 460mm×235mm，電機輸出功率是 2.2 ~ 4kW。G-Max 系列粉碎機可為最大鎖模力 500 t 的射出機提供多達 50 kg/h 的回料輸出量。

G-Max 13 粉碎機適用於在線回收軟質到中等硬度的由 PP、PE、ABS 或 PU 構成的澆口料，並適用於最大鎖模力 230 t 的射出機。G-Max 13 粉碎機可提供不同尺寸的篩孔：直徑 4mm 或 5mm，這確保了其適合於不同的材料和產出。篩孔呈錐形，這樣，軟質黏性的顆粒就能更輕鬆地通過。這一特點有助於最大程度地

減少材料在篩孔中的堆積。可傾斜的材料料斗極大地簡化了設備的清潔和維修，比如，無需工具即可更換篩網，而且可將維修所需時間縮短至最少。

該粉碎機擁有一個帶有 3 把刀的開放式轉子，在刀和轉軸之間設計有開口，以確保粉碎倉通風順暢。歸功於這一設計，該機型非常適合於粉碎熱敏性材料或尚未完全冷卻的部件。換刀也非常簡單輕鬆。新型 G-Max 13 粉碎機能夠處理的材料量為 35 kg/h（根據部件 / 澆口的形狀、篩網尺寸和材料質量），其運行噪音低，且高度節能。

#### 用於中央供料系統的 M8 網路控制

控制系統的用戶友好性和功能性是威猛優先考慮的重點。隨著當前 M7-IPC 控制系統的改進，基於 CAN 總線的 M8-IPC 網路控制系統也已推出，它簡化了對複雜裝置的管理，並以現代化的設計清晰地顯示了每臺設備的狀態。

一個新的特徵是擁有多個可自由編程的模塊，或邏輯設備，它支持查詢、計數功能、循環和其他，以實現出口的邏輯切換和連接。比如：一旦一個材料源用完，系統就自動切換到另一個材料源。這些定義邏輯運算新的可能性，為用戶提供了一種簡單的方法，來針對



圖 1：威猛新型 G-Max 13 粉碎機

每一個單獨的過程完美地編制序列。此外，M8 還提供計數功能：當用戶希望在執行固定數量的開關周期後觸發某個操作，現在就很容易實現。

另一個新的功能是帶有編碼的再回收粉碎回收料。如果來自多臺機器的回收料沒有完全以同樣的方式得到加工，來自單臺粉碎機的回收料可以在未混合前被運送到單獨的容器中。由 RFID 進行編碼的材料輸送裝置，只有在確保材料管路正確連接到粉碎機和匹配容器時才能運輸材料，這樣就可以防止不同類型的回收料混合在一起。

一些常需的情況現在也是可行的：留在機器上的剩餘材料可以運回材料源中。如果生產中斷，乾燥材料就會有留在停止的機器上之風險，當恢復生產時，就會引起啟動問題，或者在換料期間出現問題。通常，殘留在機器上的材料（大部分）被清空後，會被處理掉。但借助於 M8-IPC 控制功能，這些殘餘材料量可以得到回收和再利用。憑藉不同的顏色代碼，單臺設備的運行狀態能立即引起人們的注意。如果出現錯誤信號，可以通過電子郵件通知負責人。操作員可以在幾種不同的系統之間進行選擇，快速而完美地完成分配給他們的任務。為此，有幾種不同的視圖可供使用，

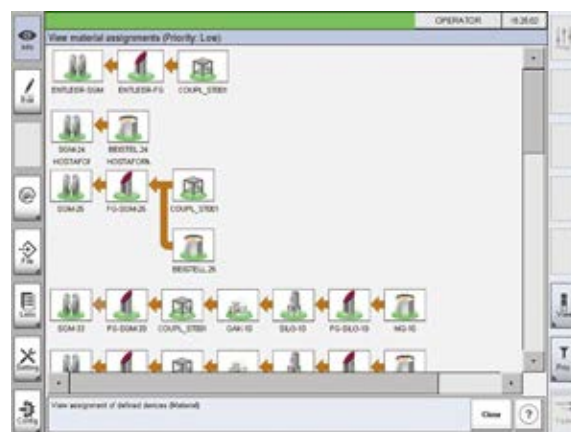


圖 2：M8 螢幕視圖，上料機管理

以顯示材料所遵循的路徑——通過所有的站點到達用戶，即到達機器以及（或者）到達模具。其中的一個視圖是用於用戶管理，它能夠對單個用戶或用戶組進行綜合管理以及給它們分配設備。

另一個重要的視圖可對真空參與者進行可視化，在此，可清晰地描述一條給定真空管路（或全部真空管路）的上料機、閥、真空和過濾站在其環境中的分配情況。在緊急停機情況下，備用泵、自動切換閥和所有已經更換的連接件都會顯示給操作員。

### CARD——效果優良的小型乾燥機

自 2020 年 4 月以來，來自 CARD 系列的新型壓縮空氣乾燥機成為威猛產品組合中不可或缺的一部分，最初幾個月的銷售情況表明，儘管有各種不同的型號和尺寸，但有 3 種類型的設備卻特別受歡迎，它們是 CARD 6G/FIT、CARD 10S 和 CARD 20S。在這些設備上，可以通過觸控螢幕操作面板來設置想要的乾燥溫度，在預乾燥階段結束時，即可發出信號，啟動自動化的生產。材料乾燥數據可以通過 USB 端口或通過 OPC UA 被導出。利用集成的周計時器，乾燥機的使用可以很好地適應正在進行的生產計劃，而且一旦需要乾燥材料，它們就可以立即運行起來。在 CARD S



圖 3：CARD G（左）和帶有 FIT 控制系統與選配 OPC UA 接口的 CARD S（右）

機型中，壓縮空氣的消耗量非常少，並可通過智慧數位風量控制系統，根據實際需要進行精確調整。

如果使用上料機來填充乾燥機，就能確保材料的持續供給，當乾燥溫度必須降低時，乾燥機能自動識別。如果兩個輸送周期之間的時間超出一定的時間期限，這被解釋為「無材料消耗」，然後，乾燥機開始採取必要的動作來保護材料並降低能耗。CARD 乾燥機可直接安裝到射出機的進料口處，結合爪形法蘭，可以將該設備推到停機或清料位置。如果將快換適配器用到 CARD 乾燥機上，在將乾燥機從一臺射出機轉移到另一臺射出機上時就可以節省時間。

## 溫度控制領域的創新

### TEMPRO PlusD120 模溫機

自去年推出單體和雙體增壓 TEMPRO PlusD100 模溫機機型以來，現在已超出了所有預期，市場反饋已經一次又一次地表達了對採用直冷技術的類似規格的增壓設備之需求。為滿足這一需求，威猛現在開發了新型 TEMPRO PlusD120 模溫機，它同樣具有單體和雙體兩種機型。雖然強大的標準設備配置給人們留下了深刻印象，但是，當與可選的附加功能結合使用



圖 4：採直冷技術的威猛 TEMPRO Plus D120 增壓模溫機

時，TEMPRO PlusD120 可實現任何所希望的配置願望。TEMPRO PlusD120 以  $\Delta t$  是  $75^{\circ}\text{C}$  作為標準時，擁有 80 kW 的直接冷卻能力。如果需要更高的生產溫度，可以將 9 kW 的標準加熱功率提升到 12 kW 或 16 kW。可選擇無磨損磁力耦合不銹鋼泵，以適應 40 ~ 90L/min 的最大流量範圍。一個真正的特點是具有 1.1 kW、50 l/min 和 9bar 能力的變頻泵。將這種泵安裝到模溫機中所帶來的優勢在於，為電機轉速、壓力和流量帶來了差異化的選項，這使得用戶能夠自行決定他們想要的參數，以便調節他們的工藝過程。最後一個重要方面是實現節能。

在數位互聯的傳播媒介時代，接口是絕對必要的，通過它，眾多的工藝參數就能與所有知名品牌的射出機進行交換。因此，新的 EUROMAP 82.1 接口可作為選項提供給 TEMPRO PlusD120，同時也可使用 OPC UA 協議。威猛和威猛巴頓菲爾作為提供一站式購物的先行者，也為此作好了充分準備，通過標準化的威猛 4.0 接口，可在一個生產單元中全面實現所有設備彼此間的數位通信。選項包括滿足每位客戶特定應用要求的許多附加選項，所有設備都可擁有單體和雙體機型，當然，每個雙體機型的尺寸規格也會加倍。■

# 精密 微射出機



映通股份有限公司  
ANNTONG IND. CO., LTD.



## Micro Injection Molding

微射出成型

微射出模具製造

微射出成型機

Shinko Sellbic, Japan



3T臥式機  
(W640 x D305 x H300 mm)



3T立式機  
(W260 x D300 x H662 mm)

- ☑ 專為精密醫療零件生產而量身打造的射出機。
- ☑ 高精度全電式馬達控制，適合植入級PEEK、PLA塑料生產，如骨錨釘、血管夾、心導管支架等植入物，適合在無塵潔淨的生產環境下工作。
- ☑ 各種精密小型零件開發打樣與製造量產。
- ☑ 15分鐘快速換料與換色，100g塑料即可生產。
- ☑ 產線上生產組裝，自動化高效生產。
- ☑ 快速製作各種試片。  
ASTM拉伸試片、衝擊試片(IZOD)、壓縮試片、流變儀試片、多種DMA試片等。

廣告編號 2020-12-A07





## 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。

## 塑膠產品設計與成型良率之關係探討

■龍成塑膠 / 林義閔 工程師

### 前言

生活中無處不見塑膠，在我們的日常生活中，有百分之六十以上的生活用品都是塑膠製品，而「塑膠射出成型」是塑膠製品中最普遍的生產方式之一。在射出成型的製程中，影響產品品質的五大元素，分別為「產品設計」、「塑膠模具」、「塑膠原料」、「成型參數」及「射出設備」。本文將針對第一個重要元素——「產品設計」來進行探討。

### 產品設計開發前的五大重要觀念

要打造成功的塑膠產品，主要的關鍵來自於好的產品設計。然而，在把「設計構想」轉化成可量產的過程中，必須先對塑膠生產的製程有基本的概念，如此一來，設計者便可以在產品的開發過程中，事先技巧性地簡化日後量產的難度，並大幅提高量產時的良率。因此，在塑膠產品設計開發前，需要先建立五大基礎觀念，分別為「塑膠原料與收縮率」、「肉厚設計」、「表面粗糙度」、「拔模角度」與「公差設定」。

#### 塑膠原料與收縮率

塑膠材質的種類非常多，主要分為「熱塑性塑膠」與「熱固性塑膠」兩大類。而「熱塑性塑膠」又可區分為「結晶性塑膠」與「非結晶性塑膠」。此外，亦可以針對原料的物性與使用需求，進一步分為「泛用塑膠、工程塑膠、高級工程塑膠」等。

由於常見的塑膠原料種類大約有 10 到 20 種不等，設計者在產品設計初期，在決定產品的功能及需求後，建議就要先決定使用何種塑膠材料，再進行圖面繪製（3D 及 2D 圖）。先決定好塑膠材質的主要原因之一，是由於塑膠本身會有「收縮現象」，不同的塑膠材料，其收縮率也不同。而塑膠模具會根據該材料的收縮率來製作，假使日後要更換塑膠材質，但其收縮率的差異過大時，塑膠模具可能因為無法修改而必須報廢。

舉例來說，結晶性材料與非結晶性材料的收縮率有相當大的差異。如果模具是以 ABS 的收縮率進行開模，後期要更換成 PP 材質，幾乎是不太可行的事。

#### 肉厚設計

在進行產品的「肉厚設計」時，需特別注意「避免競流效應」、「短射與真空泡」與「表面縮水痕」等三個重點。

- **避免競流效應**：產生競流效應的主因就是肉厚不均，因此在進行產品設計時，要盡量做到「肉厚均勻」。因為肉薄的地方流動阻力大，肉厚的地方流動阻力較小。當成品的肉厚不均時，會造成模腔內的阻力也不同。塑膠在模腔內流動時，會受到肉厚差異而產生不同的流速，進而導致其他射出不良的問題，例如：出現「困氣包封、遲滯短射、匯流冷接」



圖 1：肉厚差異所造成的流動遲滯現象

等問題，如圖 1 所示。

- 短射與真空泡：**肉厚太薄容易導致「射出阻力過大」或「流動芯層太快凝固而造成短射」等兩個現象。肉厚太厚則容易因塑膠收縮過大而導致「真空泡」。一般來說，較容易成型的肉厚大約在 1.2~4.0mm 之間。當成品肉厚小於 1.2mm 且 L/T（流長比）較大時，就需要考量模具排氣與機臺的射出能力，評估是否可以順利成型。當肉厚大於 4.0mm 時，就需要考量原料收縮率及流道與澆口大小設計的問題。
- 表面縮水痕：**產品的肉厚可以分為「主結構的肉厚」及「補強肋的肉厚」。造成表面縮水痕的主因，來自於「成品肉厚」與「補強肋肉厚」的收縮方向不一致，導致兩者相互拉扯塑膠原料，讓成品表面因此產生輕微的凹痕。如果要避免產生縮水痕，補強肋的肉厚不能太厚，其肉厚要盡可能小於成品肉厚的 1/2。如果超過 1/2，補強肋的收縮拉力會比較容易影響到成品的外觀表面。尤其當成品表面越細緻光滑時，則越容易在外觀表面上看到縮水的痕跡，如圖 2 所示。

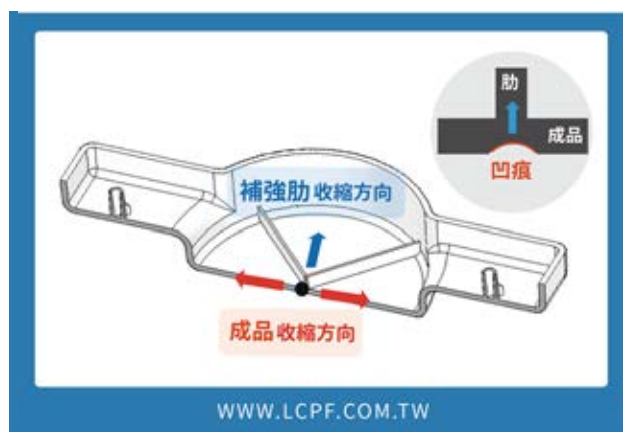


圖 2：肉厚收縮所造成的表面凹陷痕跡

### 表面粗糙度

塑膠產品外觀的粗糙度，來自於模具表面的轉寫。而模具表面的加工方式，最常見的就是「拋光」、「放電咬花」、「藥水咬花」、以及「雷射咬花」。凡是在產品上會被直接看到或接觸到的面，都需要定義它的粗糙度。舉例來說，如果是高光亮面的透明產品，就需要指定模面的拋光程度為 #3000-6000 番。如果產品需要耐磨耐刮，則該面就適合用咬花面。越是粗糙的咬花面，在產生細微刮痕時，越是不容易看出來。

### 拔模角度

成品在脫模時，幾乎都需要「拔模角」。因為模具上的粗糙面本身就是凹凸不平，當塑膠往內充填時會造成細微的脫模倒鉤。如果產品沒有設計拔模角，當成品在脫模時，會容易造成外觀拉痕，甚至無法脫模。因此，為了解決倒鉤問題，則需要產生一個角度，讓倒鉤狀況消除。尤其當咬花越粗糙時，其深度就會越深，則拔模角度就應該適度地加大。在實務上，常見的產品設計問題是，設計者在繪製 3D 圖時，並沒有設定拔模角，或是設定過小的拔模角，導致成品脫模不順暢，如圖 3 所示。另一種狀況是，產品的拔模角由製造端自行決定，最終導致產品的組裝配合發生干涉或間隙過大的問題。

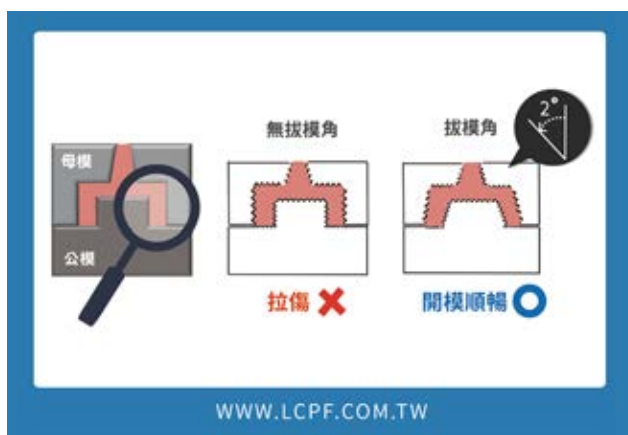


圖 3：模面越粗糙，所需要的拔模角越大

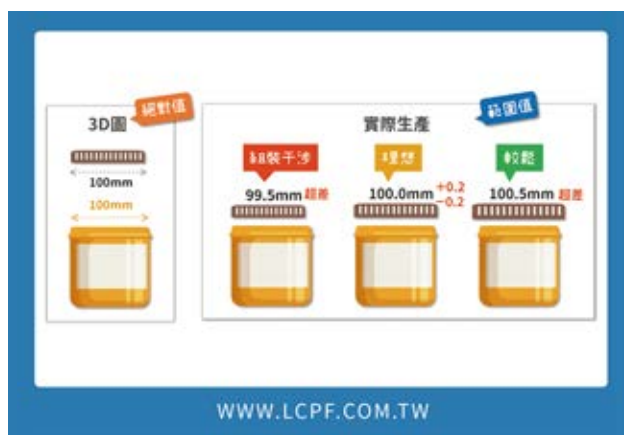


圖 4：3D 圖面與實際組裝的公差示意圖

## 公差設定

一個好的設計，在進行圖面繪製時，就需要具備基本的公差概念，尤其是有組裝需求的產品，更需要特別注意。舉個簡單的範例，上蓋與下蓋在生產後需要組裝，如果 3D 圖上兩者的尺寸都是 100mm，在量產後實際組裝時，就會發現有組裝干涉的問題，如圖 4 所示。因為 3D 圖上的尺寸是絕對值，但實際量產的尺寸是範圍值，所以不太可能與 3D 圖的預設值完全一模一樣。因此，預先定義尺寸公差範圍是必要的。根據不同的大小尺寸，給與合適的公差範圍。而尺寸越大的地方，尺寸會越難控制，應該要給予較大的容許公差。如果可以容許的公差特別小，建議開模前一定要先與製造端溝通清楚，盡可能避免在試模後才陸續追加尺寸公差，導致無法驗收或責任釐清問題。

## 結語

初期的產品設計是決定一項塑膠製品的關鍵，而生產製造端的責任，就是在於引導客戶，以最合適、經濟的方式，讓設計得以商品化及量產化。除了上述五點之外，在正式開模前，設計者與製造者應該要做到充分的溝通，藉以共同打造出一個好的塑膠製品。■





ISOPAK® LFRT

LFRT



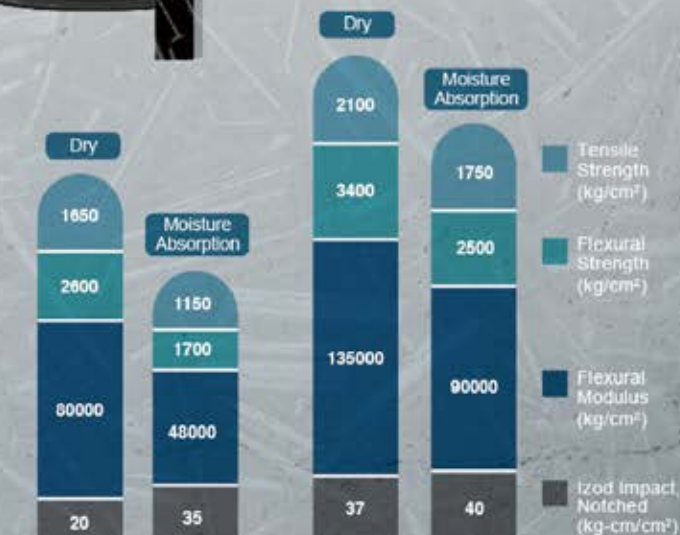
Long Fiber Reinforced Thermoplastic Materials  
長纖維增強複合材料



Replacing  
the metal  
by the plastic  
for lightening

以塑代鋼  
輕量化

- Excellent mechanical properties and lighten product design.  
優異機械性能與結構輕量化
- High stiffness and high toughness.  
高剛性與高韌性
- Great durability of impact and size stability.  
尺寸安定性與耐衝擊性
- Can be used to replace the thermoset resins and metal materials.  
可代替部份熱固樹脂與金屬材料
- Can be applied to injection molding and extrusion process.  
可運用於於射出與押出成型



PAG-45SGF  
Commercial product PA-6/45%  
short glass fiber reinforced

LGN-45  
GRECO PA-6/45%  
long glass fiber reinforced



## 關於安科羅工程塑料公司

安科羅工程塑料公司的成立至今已有超過 30 年的歷史。我們在複合塑料的領域累積了豐富的專業知識與經驗。自 1998 年起我們加入開德卓集團，並以自有品牌運作，銷售業績也逐年成長。目前我們每年有超過 20 萬噸的產能，我們專門研究標準升級與塑料技術，專為特定行業和應用設計方案。我們生產基地分布於德國、中國與巴西；而且我們具有遍布國際間的運作架構，可以提供從應用開發到物流支援的完整服務。為了因應快速變化的市場需求，我們使用與集團內部姐妹公司 (FEDDEM) 合作開發的全球標準化混煉押出技術 (ICX®)。

# AKROTEK® 材料在電動汽車熱管理系統的一站式解決方案

■安科羅工程塑料

## 前言

全面電氣化的時代已經越來越近，與傳統燃油汽車的熱管理相比，電動汽車熱管理更為複雜與重要，涉及續航里程、駕乘舒適度等問題。因此，材料作為熱管理系統的核心之一，也迎來新的挑戰。

在傳統燃油車的熱管理系統中，溫度、冷卻液和浸泡時間是影響材料性能的三大因素。無論是在大眾 TL52682 標準下 135°C，1000 小時的高溫浸泡，還是在寶馬 PR580 標準下 120°C，3000 小時的長期浸泡，雖然主機廠對熱管理系統用材的定義和要求各不相同，但最終目標都是一樣的，那就是「確保零件在整個生命週期中萬無一失」。而電動汽車熱管理系統中的溫度要求有所降低，但浸泡時間卻大幅增加，同時不可避免的會接觸到腐蝕性液體，不論是動力電池的蓄電池液（38%濃硫酸），還是燃料電池的強鹼電解液，都對材料的耐酸耐鹼性能提出了最為苛刻的要求。如何選擇一款物美價廉，一步到位滿足所有工況的材料，成為主機廠的一道難題。而 AKROTEK® 的出現使這一問題迎刃而解！

## AKROTEK® 材料的 4 大優勢

### 極強的耐冷卻液能力

電動汽車熱管理系統的持續工作時間比傳統燃油車要

長，而零件和原材料耐高溫冷卻液的極限時間也從傳統燃油車的最高 3000 小時提高到了 10000 小時，這對材料耐水解和醇解能力提出新的要求。

在過去，耐水解改性的 PA66 GF30 被大量用於熱管理系統中，例如散熱器水室、冷卻水管、冷卻接頭、冷卻液壺、出水管座，甚至是電子水泵。然而其性能也已被壓榨到極限，針對大眾 TL52682 的標準，3000 小時實驗後的 PA66 GF30 剩餘彎曲強度必須 ≥ 25MPa，但市面上能通過大眾標準的尼龍材料供應商屈指可數。安科羅在德國權威實驗室 EDAG 進行測試，AKROTEK® 在實驗後的性能幾乎沒有損失，足見其強勁的耐冷卻液性能（如表 1）。同時得益於 ICX®-Technology 改性技術，玻璃纖維和樹脂之間的結合界面得到質的飛躍，浸泡後的樣條表面沒有任何開裂和剝離現象（如圖 1）。

為進一步證明 AKROTEK® 在電動汽車專業冷卻液 FC-G20 上的耐化性，安科羅對其進行了 110°C，1500 小時的測試（如表 2）。

### 極強的抗酸鹼能力

將 PA66 GF30 和 AKROTEK®GF30 放置在 38% 的濃硫酸溶液中，PA66 GF30 根本無法倖存，而 AKROTEK®

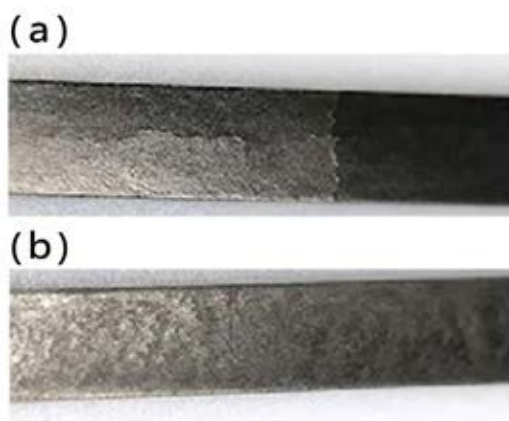


圖 1：(a) 為 PA66 GF30，(b) 為 AKROTEK<sup>®</sup>，測試後 (a) 表面出現開裂，而 (b) 表面則無變化

即使在 35 天後，也毫髮無損。此外，安科羅將 AKROTEK<sup>®</sup> 放置於不同的溶液中，80°C，25 天之後，其性能表現如表 3，從表中可以看到面對不同的化學介質，AKROTEK<sup>®</sup> 表現得游刃有餘。

### 極強的耐氯化鈣氯化鋅能力

耐氯化鈣和氯化鋅的能力對於電動汽車而言尤其重要。氯化鈣又稱為融雪劑，在氣候寒冷的冬天撒在路面上，降低水的冰點，防止路面結冰，而汽車在行駛過程當中，會接觸到氯化鈣，尤其是電動汽車的熱管理系統遍布於整個底盤，這對熱管理的系統材料的耐氯化鈣性能提出了苛刻的要求。而鋅被廣泛應用於汽車零部件，同時鍍鋅也是防銹處理的一種方式，這種活潑的金屬會與氯化鈣反應，形成氯化鋅，而很多工程塑料例如 PA66 都是不耐氯化鋅的。根據 SAE 2044 標準，僅僅 2 個小時，浸泡在氯化鋅溶液中的 PA66 就發生開裂，而 AKROTEK<sup>®</sup> 在 200 個小時後，始終完好無損（如圖 2）。

### 低溫下的韌性更好

PPS 和 PPA 材料作為高性能工程塑料同樣被廣泛應用於汽車熱管理系統，尤其是在傳統燃油車中，外部工



圖 2：在氯化鋅溶液中，PA66 僅浸泡 2 個小時就發生了開裂，而 AKROTEK<sup>®</sup> 在 200 個小時後仍完好無損

況溫度的升高會加速零件的老化，峰值溫度甚至超過 150°C，這就需要熱老化能力更強勁的 PPS 和 PPA 出馬。然而在低溫環境下，PPS 和 PPA 材料都有個致命弱點——脆性，尤其是玻纖增強的材料，低溫下的開裂風險是不容忽視的。衡量材料韌性的參數是斷裂伸長率、衝擊強度和缺口衝擊強度。AKROTEK<sup>®</sup> 無論在常溫還是低溫下都展示出更為優異的韌性，尤其是在零件卡扣和薄壁的区域，開裂的風險更是大幅降低。

### 應用案例

凡是在熱管理系統中和介質直接接觸的零件，無論是水路還是油路，還是腐蝕性介質，都可採用 AKROTEK<sup>®</sup>，例如冷液管路接頭、管座、冷卻液壺、油路冷卻管路、散熱器水室、水泵、熱交換器等。此外，AKROTEK<sup>®</sup> 也同樣適用於燃料電池中的各個零件。早在 2018 年，德系主機廠就開始對 AKROTEK<sup>®</sup> 的研究和測試，目前已經獲得了多家的材料認證。■



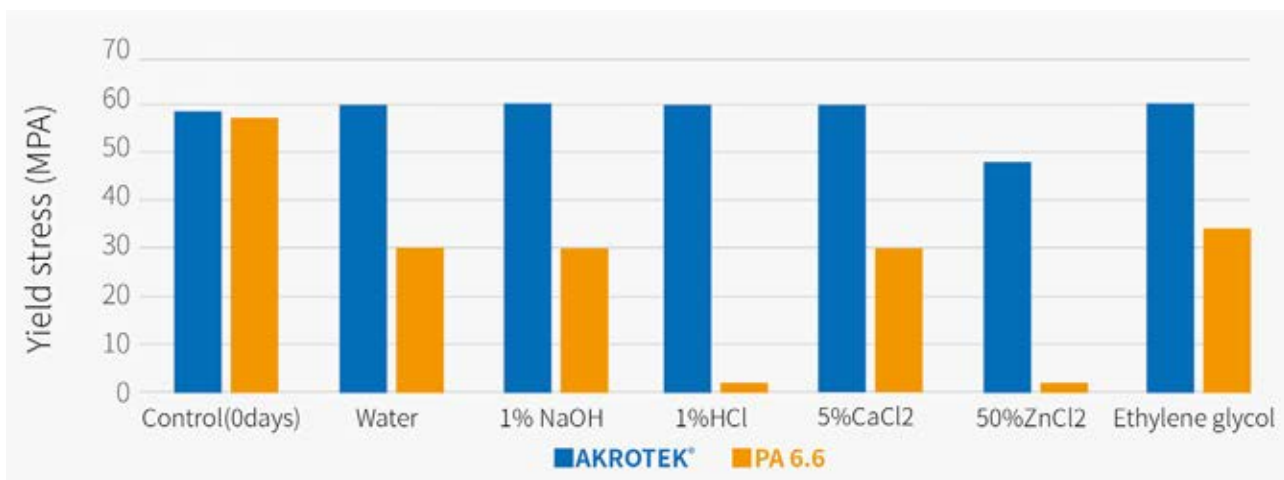


表 1：安科羅在德國權威實驗室 EDAG 針對 AKROTEK® 進行測試，從表中可發現其經實驗後的性能幾乎沒有損失

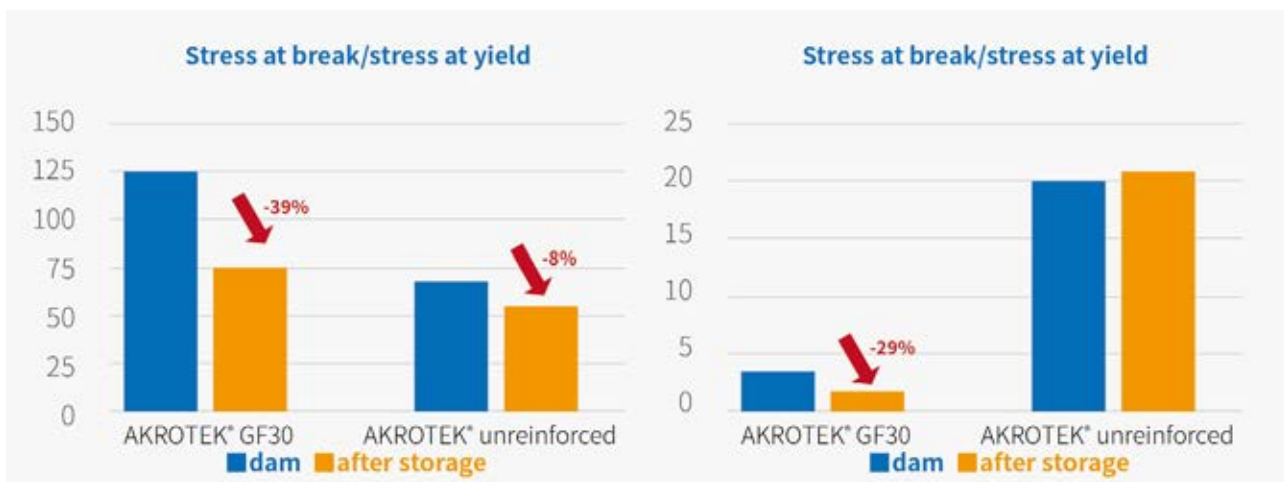


表 2：為進一步證明 AKROTEK® 在電動汽車專業冷卻液 FC-G20 上耐化性，安科羅進行了 110°C，1500 小時的測試

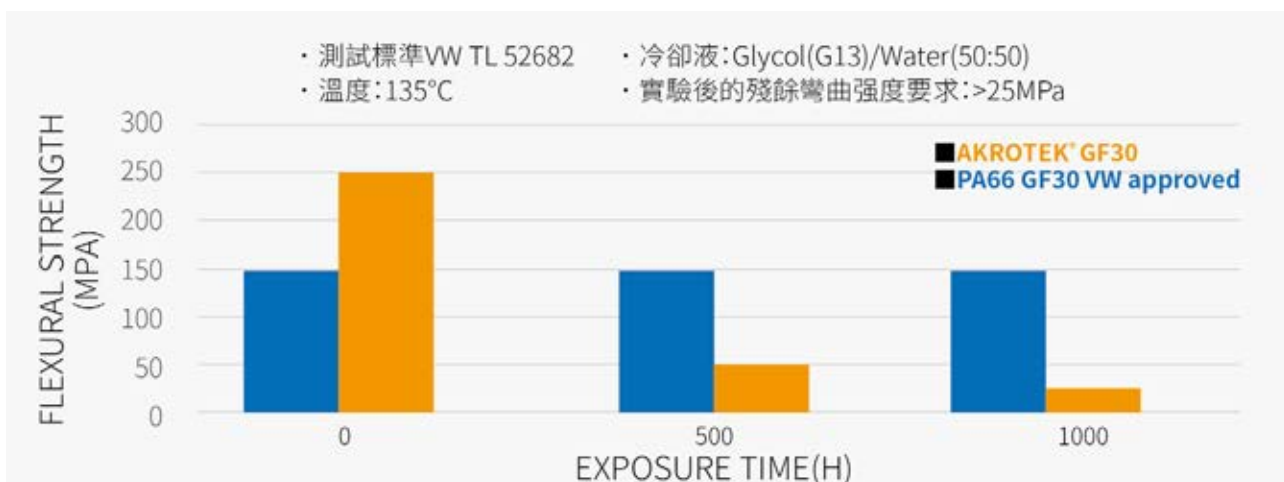


表 3：將 AKROTEK® 放置於表中不同溶液中，80°C，25 天後之性能表現

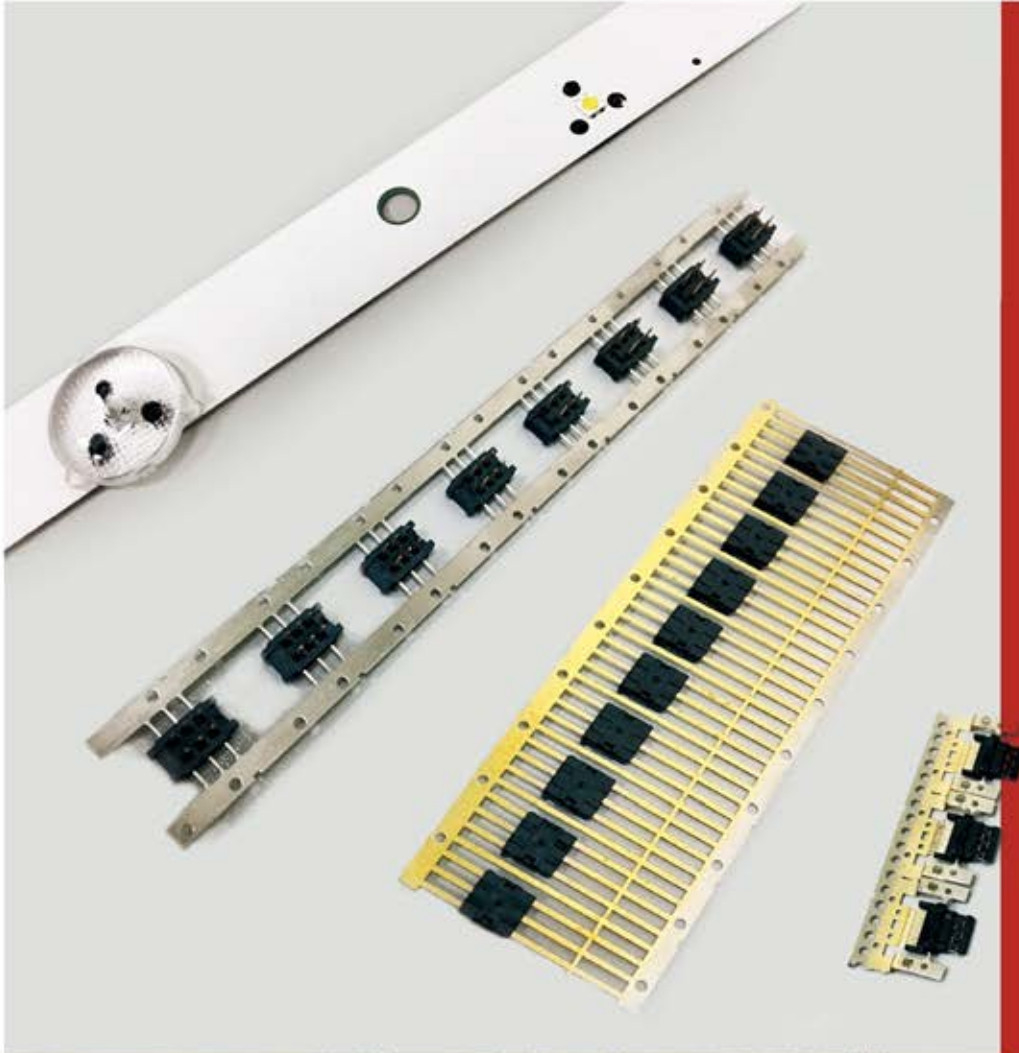


泰宇精密股份有限公司

TAITYU PRECISION CO., LTD

我們的專業是模具製造、模具加工和塑料射出成型 ( 研磨、放電、線割、CNC、超精密加工 )

一站式購足的服務，只為了滿足客戶的產品的要求。



# LED 導線架 連接器

電視、電腦  
筆電、手機



地址: 51453 彰化縣溪湖鎮東溪里銀錠路232巷27號

電話: 04-8815455 | 傳真: 04-8813180

聯絡人: 顏咸豐

Email: [timyeng713@gmail.com](mailto:timyeng713@gmail.com)

<http://taiyu.com>

廣告編號 2020-12-A09





## 華碩電腦

華碩為全球知名的跨國科技企業，創立於 1989 年，以提供頂尖的主機板，以及高品質的個人電腦、螢幕、顯示卡、路由器及全方位科技解決方案聞名。至今，華碩持續研發設計新世代的智慧創新技術，以無與倫比的絕佳體驗為消費者織就美好數位生活。

## 人工智慧生產製程瑕疵檢測解決方案

■華碩電腦 / 曾立方 資深經理

### 前言

對製造業來說，以傳統自動光學檢測 (AOI) 取代人工目檢瑕疵是常見的做法，然而 3C 產品或半導體產品產出良率相當高的情形下，傳統自動光學檢測容易遇到瑕疵樣品不足與不易定性定量的辨識瓶頸，退而求其次維持人工方式檢測瑕疵，本文將分享利用 AI 深度學習影像瑕疵檢測成為提升精準度並簡化導入自動化智慧化瑕疵檢測參數設定的新方法！

探討製造業導入傳統自動光學檢測時所遇上的挑戰中，以塑膠射出成型工件生產後直接成為外觀件最為直觀，在自動光學檢測無法達成業主所希望的瑕疵檢測精準度，以至於需要維持原有由人力執行複檢的情形下，塑膠射出成型業者大多維持以人工目視檢測為權宜之計，放棄自動光學檢測以免人力與設備重複投資，此舉不僅耗費大量人力，同時精準度依舊受到人類視力的自然限制，仍會有表面瑕疵品不時流出廠外，造成協力廠或下游組裝廠的困擾。

本文藉以華碩供應鏈導入華碩人工智慧電腦視覺瑕疵檢測解決方案為例，說明如何提高塑膠射出成型生產工件表面瑕疵檢測精度，並優化廠內人力資源。

### AI 找出細微瑕疵，華碩讓智慧製造「看的見」

對塑膠射出成型業者特別是 3C 外觀件生產，表面瑕疵檢測相對困難，外觀件常因設計需求，呈現極度光滑的表面，形成大量光線反射，而使瑕疵被掩蓋，或者是咬花、髮絲紋、同心圓、類皮革紋、類碳纖維等等紋路，使得不論是人力檢驗或傳統自動光學瑕疵檢測都遇上極大的挑戰。

傳統光學瑕疵檢測是利用產線上可蒐集到的大量各類瑕疵照片，在流水線上或是線下以照片逐一比對，如此不僅需要大量照片，還需要一點運氣能蒐集到在工件上各角落可能出現的瑕疵，然而檢出精準度僅約 85 ~ 90%，業者需要高精度檢出或是單價較高試產數量受到限制的情形下就不可能導入，市場上也有強化後的自動光學檢測設備，藉由一些數學運算法則來攔截瑕疵，精準度能推升到 95 ~ 98%，但在上述具有特殊花紋的工件表面或特殊樣態的瑕疵，辨識上依舊有困難，而人工目視檢測瑕疵精準度僅達約 93%，人力、物力、品質檢出的穩定性都將是挑戰，並伴隨有職災的潛在風險。

傳統光學檢測或強化型的光學檢測，動輒數千張照片甚至有需要到數萬張照片才能執行完整檢測，華碩智慧解決方案事業部不僅有 AI 的專家還有數位影像技術



圖 1：AI 電腦視覺瑕疵檢測流水線設置圖

團隊，對數位光學影像有強大的後處理能力以及獨有的影像擴增能力，透過場域中實戰經驗累積驗證，掌握光學特性及工件表面質地，藉此取得正確的瑕疵資料還能以極少量的瑕疵樣本即可完成 AI 模型訓練。

同時，AI 所學習的是瑕疵的行為，而非瑕疵比對，因此當 AI 學習完成建立模型後，對同類型的瑕疵如刮傷、壓傷、Jetting、流痕、結合線等等，不論瑕疵出現的位置或大小，透過 AI 模型推理的過程都能有效的將瑕疵辨識出來，必要時還能進行分類。AI 還有一個好處，不需要在完全相同的工件前提下運作，只要是外型、材質、表面質感類似，可以共用同一個 AI 模型做瑕疵檢測！

目前華碩已經能讓 AI 學習後瑕疵檢測精準度做到 98%，並能完成特定瑕疵如髮絲紋表面的刮傷檢測，可以完全替代人力目檢及傳統光學檢測。

## 過去三條產線要三個人管品管，現在只要一人

近一到二年來，許多製造業陸續返臺投資，塑膠射出生產廠亦投入新廠設立，華碩為其規劃設置三線合一的瑕疵檢測站，透過輕巧邊緣計算電腦擷取影像，統一做 AI 模型訓練，合併利用同一部 AI 運算工作站做



圖 2：AI 電腦視覺瑕疵檢測均勻表面花紋辨識

瑕疵檢測推理，再即時傳回到各產線的品管站做監控，同時也有一部 AI 運算工作站對應一部射出成型生產線的方式，過去三條產線要三人管品管，現在只要一人，甚至可以監管更多條線，品檢人力的釋出後重新調配，射出成型廠便能實現智慧製造，也打破返臺投資生產成本上升的魔咒！

## 結語

除了塑膠成型件之外，金屬機構件、印刷電路板等電腦周邊元件生產業及系統組裝業都能運用 AI 深度學習影像瑕疵檢測做高精度品管，目前也有半導體業正在優化導入華碩 AI 深度學習影像瑕疵檢測，以補足自動光學檢測在晶圓層所抓不到的瑕疵，盼藉由 AI 的助力突破瑕疵檢測精準度的瓶頸，降低人工目測或自動光學檢測已知的誤判所造成的損失，更能利用人工智慧大數據針對品質瑕疵種類做統計分類以歸納出瑕疵形成原因，從源頭積極減少製程瑕疵。■



## 荷蘭皇家帝斯曼集團

荷蘭皇家帝斯曼集團以科學為立足之本，在全球範圍內活躍於健康、營養和材料領域。帝斯曼擁有生命科學和材料科學領域的專長，並運用兩者的獨特結合不斷推動經濟繁榮、環境改善和社會進步，為所有利益相關方創造可持續的價值。帝斯曼服務於食品和保健品、個人護理、飼料、醫療設備、汽車、塗料與油漆、電子電氣、生命防護，替代能源以及生物基材料等全球市場，提供旨在促進、保證和增強性能的創新解決方案。帝斯曼及其關聯公司約有 23,000 名員工，年淨銷售額約為 100 億歐元。公司已在泛歐阿姆斯特丹交易所 (Euronext Amsterdam) 上市。

## 跟上電動汽車熱管理系統材料需求的步伐

■ 帝斯曼工程材料 / 李梅森 技術開發經理

### 前言

隨著電動汽車的不斷發展，大眾對創新型熱管理系統材料解決方案的需求也隨之增加。有效的熱管理系統能讓部件的運行溫度控制在特定的範圍內——這不但保證了最優化的能源效率，也讓零件擁有更長的壽命。

工程師們經常會面對如何為熱管理系統選擇合適材料解決方案的問題。他們需要考慮到材料的熱老化時間和接觸溫度，還有材料對冷卻液的耐水解性能。針對電動汽車熱管理系統的材料解決方案要能承受中等（比內燃機的低）的冷卻液溫度，同時也能承受更長的浸泡時間。

和傳統的內燃機汽車相比，電動汽車的熱管理系統需要更長的運行時間——電池包的溫度必須長期維持在一個較小的溫度範圍內，包括充電和極寒環境下的非行駛狀態。

### 寒冷氣候導致浸泡時間增加

當電動汽車在寒冷環境下行駛或停駐時，熱管理系統需要保持一定的電池溫度。和內燃機相比，這很大程度上增加了和水冷卻液浸泡的時間。內燃機汽車的熱管理系統一般要求 3000 小時的耐冷卻液性能，而電

動汽車的熱管理系統則要求 10000 小時以上的耐冷卻液性能。

這種更長期的化學性老化會導致許多材料的性能劣化。對於電動汽車來說，隨著冷卻液浸泡時間越來越長，很多工業塑料開始面臨如何在長期老化後，仍能保持像短期老化後一樣材質性能的問題，例如 PA66、LCPA 和 PPA。

然而，PPS 樹脂由於它極強的長期耐冷卻液老化性能，成為針對電動汽車熱管理系統應用更好的選材方案。PPS 和聚醯胺在結構上有著本質的區別——硫醚鍵和苯環構成的穩定分子結構讓 PPS 甚至能抵抗濃硫酸。這種結構讓 PPS 既有很好的耐化學腐蝕性，又具有更高的長效耐水解性。Xytron™ 家族所有等級的 PPS 都在耐水解性、耐化學腐蝕性和耐高溫度性能方面進行了優化。

圖 1 展示了不同材料在不同溫度和浸泡時間下的表現。白線顯示，隨著浸泡溫度升高，一些材料不再適用於應用的需求。黃線則顯示，隨著浸泡時間增加，那些以往可以在短期高溫浸泡工况下應用的材料，已不能在長期浸泡工况下保持材料性能。



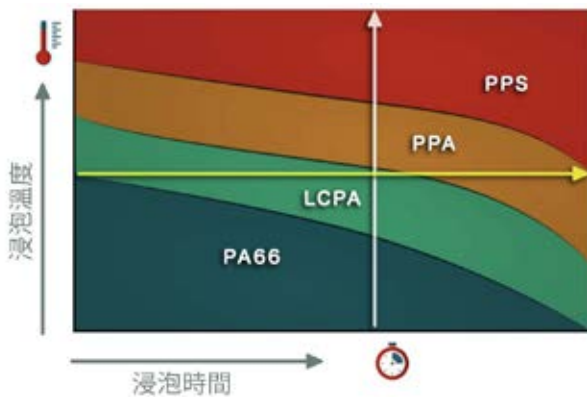


圖 1：不同材料在不同溫度和浸泡時間下的表現

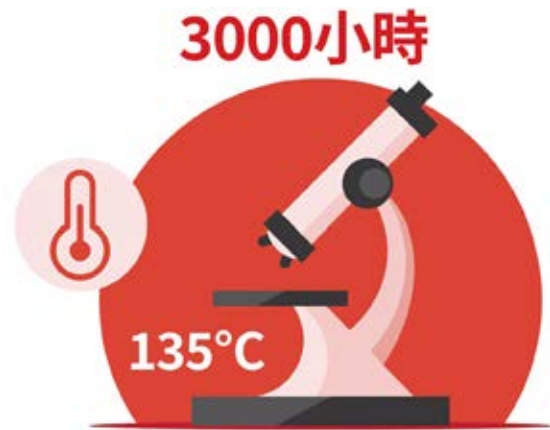


圖 2：經 135°C，3000 小時冷卻液老化後，Xytron™ G4080HR 的玻纖和樹脂之接合界面幾乎完好無損，沒有任何剝離

## PPS 的進一步優化

對於增強改性的 PPS 等級，當浸泡於冷卻液時，玻璃纖維和樹脂之間的接合界面是抗水解性能的關鍵。為了進一步提高耐水解性，帝斯曼的 Xytron™ G4080HR 使用獨特的技術，實現了加強的玻璃纖維和 PPS 樹脂接合強度。

在原子力顯微鏡下把 Xytron™ G4080HR 的玻纖和樹脂接合界面和競品 PPS 相比較：經過 135°C 下進行 3000 小時的冷卻液老化後，Xytron™ G4080HR 的玻纖和樹脂的接合界面展現出比競爭對象 PPS 產品的保持得更強。幾乎完好無損，沒有任何剝離。

另外，Xytron™ 創新技術提高材料的關鍵性能的保持，例如老化後的拉伸強度和斷裂伸長率。這在部件中最脆弱部分的熔接線強度方面，體現得尤為明顯。

帝斯曼的 Xytron™ G4080HR 具有的超強長效耐水解性和熔接線強度保持性能，為產品工程師們在熱管理系統零件改進提高過程中，提供了更多的靈活性和更高的可靠性。■



帝斯曼助理小孫



## 型創科技 (Minnotec)

型創科技 (Minnotec) 為模具與成型產業的專業顧問公司，服務範疇從模具設計、模具製造、模流分析、模具保養維修、射出成型生產、科學試模與教育訓練等皆有專業又豐富的輔導經驗，並致力於提供客戶最合適的解決方案。解決方案內容涵蓋智慧工廠物聯網和先進加工技術，例如：半自動模具設計系統、射出機物聯網、模具製造管理系統、3D 金屬列印和電子束拋光等。

# 整合智慧設計與 CAE 一鍵分析，提升模具設計與模流分析之效率

■ 型創科技 / 羅子洪 & 邵夢林

## 前言

CAD/CAE/CAM 一體化集成技術是現代模具製造中最先進且最合理的生產方式。使用電腦輔助設計、輔助工程與製造系統，按設計好的模具零件分別編制該零件的數控加工程序是從設計到製造的一個必然過程，該過程都是從 CAD/CAE/CAM 系統內進行的，其加工程序直接由連線電纜輸入加工機臺，在編制程序時可利用系統中的加工模擬功能，將零件刀具、刀柄、夾具，平臺及刀具移動速度、路徑等顯示出來，以檢查程序編制的正確性。總之在 CAD/CAE/CAM 系統內編制和模擬加工程序可以充分瞭解發現的問題，從而在加工前，將整套加工程序作好完善修改工作，這對於高效、準確的加工模具零件有著相當重要的意義。

目前許多模流分析工程師都由模具設計工程師兼任，模具設計工程師解決設計問題的同時需兼顧模流分析，導致模具設計工程師工作量大增。因此智慧設計系統與 CAE 一鍵分析解決方案應運而生，將 Moldex3D 和 T-Mold 在 NX 平臺相結合。設計與分析一體化整合流程，提高模具設計與模流分析整體效率。通過 CAD/CAE 協同作業，在 CAD 環境同步進行 CAE 分析，一鍵分析流程並自動產生客製化報告。本文以實際案例為企業提供更多的思緒與參考。

## 案例簡介

### 產品說明

此案例為蓋板，如圖 1(a)、(b)，其外型尺寸為 147.43mm\*175.25mm\*52.50mm，料號 M2019，並以 ABS 塑料為材料。其模具與機臺相關資訊如下：

- 開模穴數：1\*1
- 模仁材質：NAK80
- 滑塊 / 斜頂材質：718H
- 參考縮水率：1.005
- 模具形式：細水口模具
- 機臺噸位：T150N

### 模具結構設計

採用三點進澆，進點大小 0.5mm，水路直徑 8mm，圓頂針均勻排布，採用 D8mm，膠位面不是平面，要做防轉機構；進膠系統和冷卻系統進出水位置後續通過模流分析驗證（如圖 1(c)、圖 2、圖 3）。

### 智慧模具設計

在 NX 內使用 T-Mold 軟體進行的智慧模具設計。T-Mold 軟體是基於裝配體的半參數（膠位有 / 無參，模架有參）全 3D 模具設計自動化解決方案。其優點在於可實現設計變更自動化，相關部件自動更新，使設計風格統一、設計尺寸標準化、設計流程軟體化，

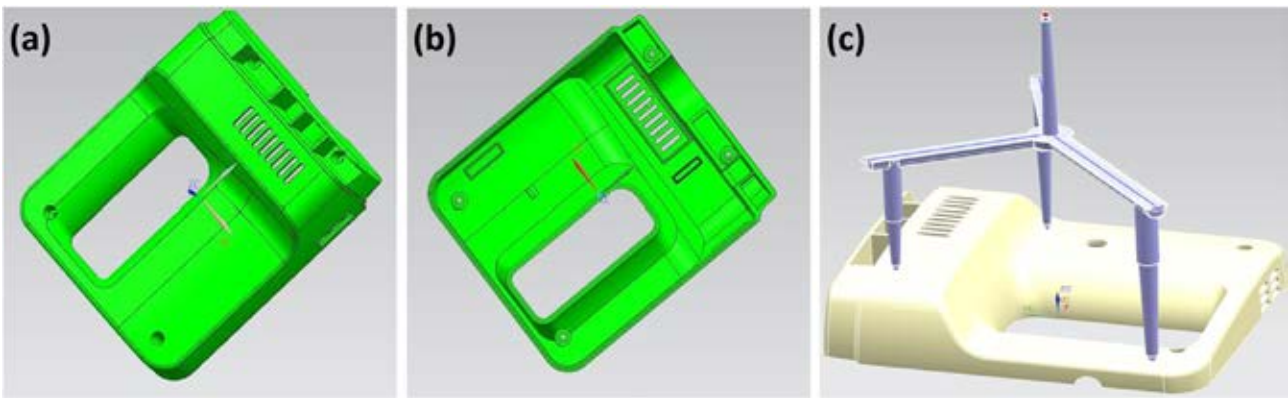


圖 1：產品模型，(a) 正面；(b) 反面；(c) 進膠位置

且設計質量不再因人而異。

### 模具初始化

錄入基本設計信息，後期圖紙屬性自動讀取。初始化階段輸入模具管理相關信息，後期加載標準模架、標準件和 2D 出圖中，可以自動讀取初始化信息。（如圖 4）

### 導入產品

對產品進行 XYZ 重定位，將其定位至中心，單腔 / 多腔布局；初始化階段能定義產品縮水率及分模顏色圖層創建。（如圖 5）

### 出模分析

對產品進行出模分析，記錄倒扣信息並對倒扣信息進行管理，以便自動插入斜頂滑塊到對應的位置。（如圖 6）

### 生成分模面

根據分析結果自動析出分模線，根據產品外表面特徵及分模線位置向四周自動產生分模面。（如圖 7）

### 生成型芯型腔

根據分析結果和分模面自動析出前後模曲面，完成析

出後，自動生成前後相關等模仁及其他膠位實體。（如圖 8）

### 快速分割鑲件鑲針及掛臺

據曲線 / 邊緣線 / 手工框 / 片體分割出鑲件和鑲針，生成和編輯掛臺及防轉位置。防轉機構在後續驗證過程中，若不合適可通過更改類型選擇合適的防轉機構。（如圖 9）

### 模架系統

根據可視化、參數化模架庫便利地加載更改模架。也可以根據不同環境，配置裝配樹文件模板，把經常使用的模架及標準件直接建立裝配樹文件模板，使用時可快速實現加載，避免重複性動作。（如圖 10）

### 快速水路功能

通過快速水路功能，可以任意排布斜度、階梯式運水，在排布的同時檢查干涉位置，自由切換視圖方向和自動切換水路進出水方向，實現快速拼接複雜水路類型。（如圖 11）

### 添加模具組件

根據 T-Mold 提供的標準件庫，加載合適的模架標準

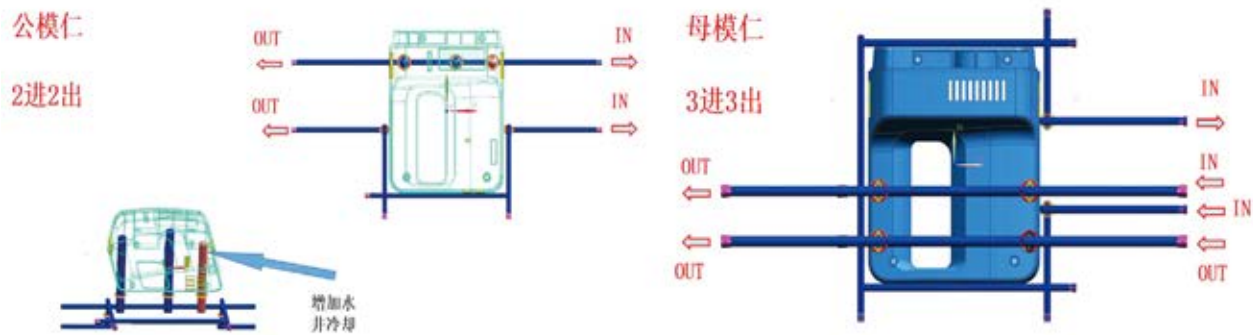


圖 2：水路排布

件、澆注系統標準件、頂出系統標準件、開模系統標準件、滑塊及斜頂標準件、冷卻系統標準件以及不同位置螺絲標準件（如圖 12、圖 13）。根據標準件庫內的標準件實現有參無參調用，實現裝配樣式的加載，使設計流程實現標準化、知識化，不會因為人的不同而導致流程不同，使每位工程師的設計流程與品質維持一致。

### 干涉分析

當水路、頂針、螺絲確定好後，以軟體干涉檢查保證設計的可靠性，避免人工檢查遺漏。可依最小安全距離分析，有顏色提示表示有干涉的部分。（如圖 14）

### 智慧設計與一鍵 CAE 整合

在模具結構設計完成之後，使用 Moldex3D SYNC，可在 NX 介面進行模流分析，完整結合 CAD-CAE 工作流程。根據 CAD 導入 CAE 的規則進行劃分（屬性規則和圖層規則），自動判別塑件、流道等屬性。只要指定進澆口就可以快速進行完整分析，不需設定水路與模座，冷卻結果是針對產品本身的溫度分布而非模座、水路的溫度與冷卻效率。

### NX 介面共享

從 CAD 到 CAE 的無縫式工作流程，設計工程師能實

時進行設計確認，同步設計變更來優化產品和模具設計，能有效解決傳統試誤法難以解決的問題，降低生產成本，並縮短產品開發周期。（如圖 15）

### 分析屬性定義

根據 T-Mold 提供屬性定義的功能，可以完成分析所需對象屬性。（如圖 16、圖 17）

### 一鍵分析與自動報告

Moldex3D 可在 NX 介面識別 T-Mold 定義的屬性（如圖 18），故在分析時無需手動定義塑件、流道等屬性，設置好成型條件和材料，便可直接放在本機或雲端一鍵分析出結果（如圖 19）。此外，系統還可自動生成報告，且使用者可針對內容進行自定義（如圖 20）。

### 技術方案綜述

在模具設計引入 T-Mold 體系後，通過實現模架與標準件參數化，使設計修改便捷；模具模塊化，達到快速設計；圖檔管理規範化、統一化，以減少重複性工作並實現與各種管理系統無縫銜接。引入 T-Mold 體系後，設計不良減少 50% 以上，而設計效率也提高 30% 以上。縮短模具設計周期及交貨周期，並且軟體可以積累設計師的設計經驗，打造一個重用性很強且

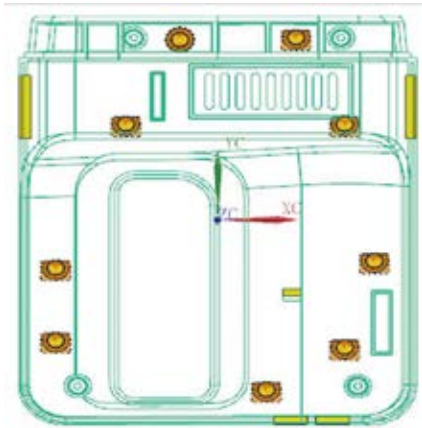


圖 3：頂針排布



圖 4：初始化信息



圖 5：產品縮水率與圖層建立



圖 6：倒扣滑塊位置分析與參考體建立

專屬公司的知識庫，實現軟體 Know-how 設計。

此外，模具設計工程師在快速解決模具設計後，由於直覺式的單一操作，不需要額外學習成本，一鍵轉換 CAE 模塊分析，無需轉檔且可快速又省時地產生網格，並快速得到趨近優化的結果。完整結合 CAD-CAE 工作流程，成為塑膠產品設計與模具開發必備工具。



圖 7：分模面的建立

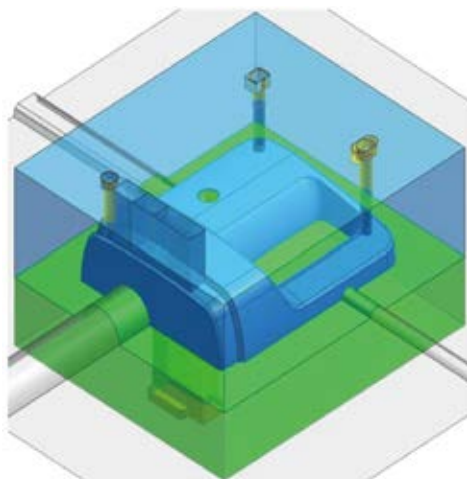


圖 8：生成模仁



圖 9：創建鑲針、鑲件及防轉機構

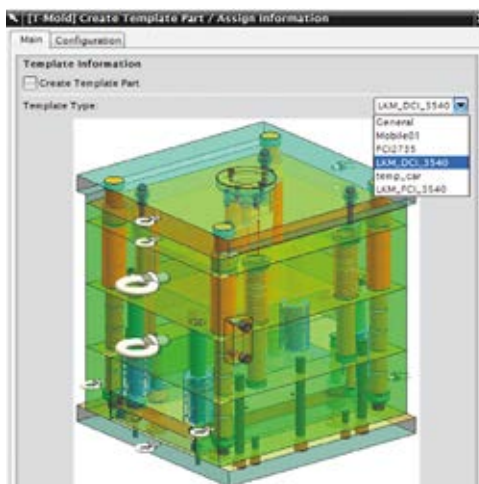


圖 10：快速模架設計

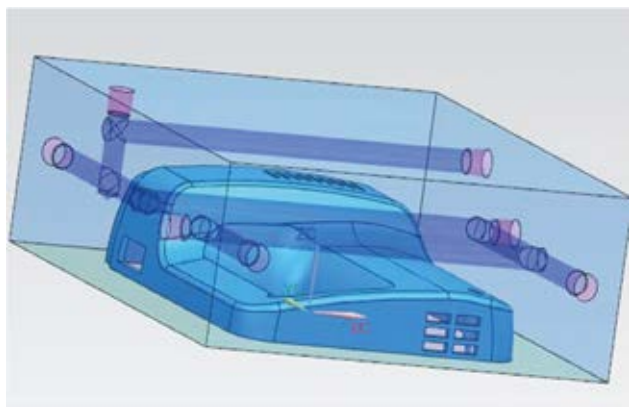


圖 11：運水排布



圖 12：標準件加載

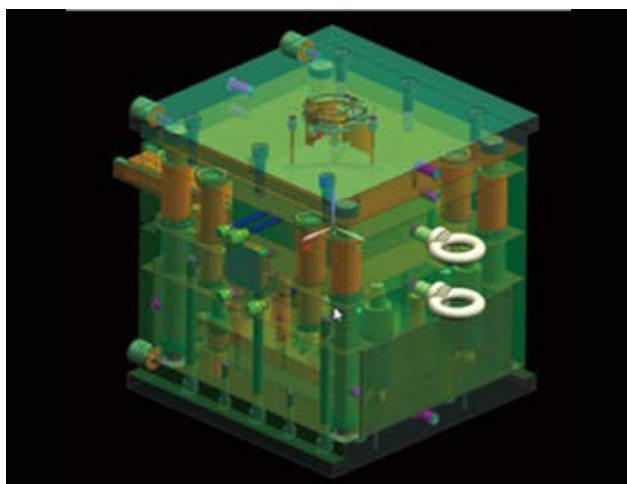


圖 13：總裝配圖

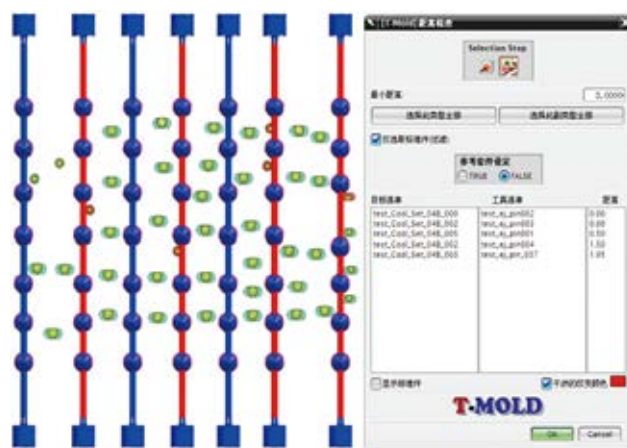


圖 14：干涉分析

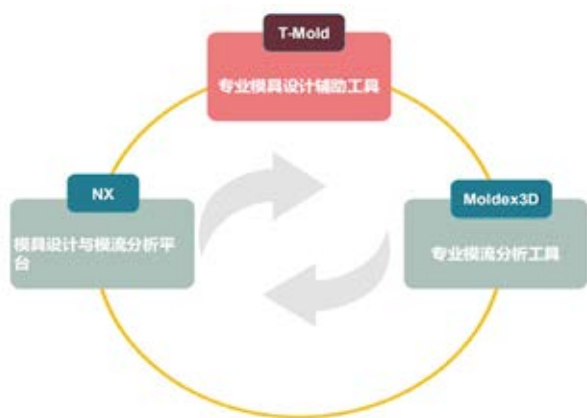


圖 15：無縫整合

名称	选择过滤器	属性值
型腔	实体	MDX_Attr_Part
嵌件	实体	MDX_Attr_PartInsert
冷流道	实体	MDX_Attr_ColdRunner
热流道	实体	MDX_Attr_HotRunner
进浇面	面	MDX_Attr_MeltEntrance
模座	实体	MDX_Attr_Moldbase
镶块	实体	MDX_Attr_MoldInsert
冷却水路	实体	MDX_Attr_CoolingChannel
冷却液入口	面	MDX_Attr_CoolingInlet
冷却液出口	面	MDX_Attr_CoolingOutlet
浇口面	面	MDX_Attr_GateFace
加热棒	实体	MDX_Attr_HeatingRod

圖 16：部件屬性命名規則



圖 17：模流分析所需屬性



圖 18：自動屬性識別與幾何問題偵測



圖 19：本機或雲端分析

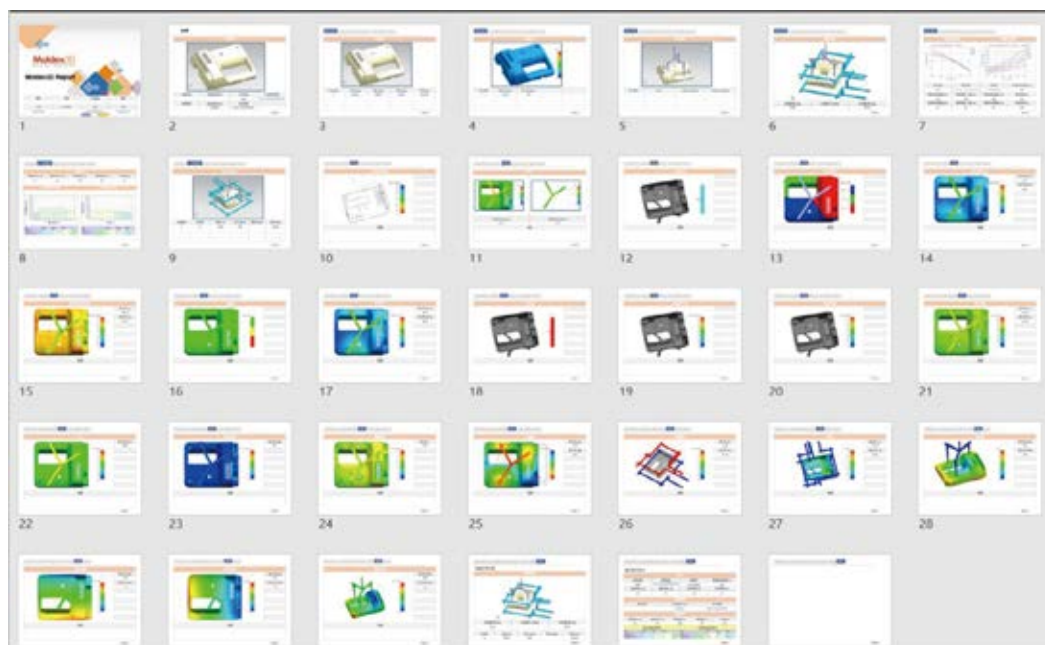


圖 20：生成客製化分析報告



### 實現智慧轉型，打造戰情管理



#### 介紹

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

#### 優勢

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

廣告編號 2020-12-A10

型創科技顧問股份有限公司

[www.minnotec.com](http://www.minnotec.com)

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

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

海外

· 東莞 · 蘇州 · 曼谷

未來據點

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

型創 **SMART Molding**



更多資訊



### 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 46 招、模流分析對模具縮水率的預測與相關因素的影響【縮水率分析篇】

■ Moldex3D/ 林秀春 協理

### 【內容說明】

一般在塑膠模具成型過程中，收縮來源為加工過程中之流動殘餘應力 (residual stress of flow)，跟塑件脫模溫度與使用環境溫度差造成的熱應力 (thermal stress)。若收縮應力 (shrinkage stress) 足以克服塑件機械強度，將造成塑件變形 (distortion)。有關材料量測 PVT 儀器應用於檢測材料縮水率之說明如下。

用 PVT 儀器去量測所得到的比容值縮水率並非定值，而是一個範圍，如物性圖表 1 中有三個壓力隨溫度的下降而計算出，這當中複雜原因就是因產品有厚度不同的差異並隨著壓力與溫度的變化，透過軟體計算取得分佈範圍，如壓力不同，比容就會不同（真正射出的過程將由高溫降到低溫脫模頂出，所以會一直變化），因此透過軟體模擬可以進行多組參數進行分析之後取得產品尺寸變異的一個範圍來提供設計者與模具加工人員參考，因此透過模擬也較容易累計有價值的數據。在現實的環境下模具縮水率，可以取得材料廠商建議的值之外，也僅僅透過 ASTM 標準試片 2mm 測試所取得的值，再進行比較模具加工尺寸與射出試片尺寸所量測的差異值來簡單得到縮水率，因此也是會有誤差存在問題，因為現實產品的機械結構，肉厚分佈變化很大 (1~3mm)。

### 一般影響模具縮水率的預測與相關因素：

- (1) 不同的塑膠材料，如 PC 或 ABS 等就不相同 (4~7/1000)，若加上添加物如纖維，變異就更複雜，垂直與平行方向的縮水率可能差到 2~3 倍。
- (2) 不同的產品結構設計，厚度不均勻或加強肋條。
- (3) 不同的模具設計澆口位置，水路配置。
- (4) 射出機臺條件壓力、溫度、速度、時間。塑料的 PVT 關係指的是塑料在加工過程中，在某溫度壓力下的體積變化情形。因塑料的熱膨脹係數為正值，故有受熱膨脹現象；加上塑料在高壓情形下（如保壓階段）具可壓縮性 (compressibility)，因此塑料體積會隨加工過程中的溫度及壓力變化而改變。脫模階段，塑料溫度及壓力降至接近常溫常壓，體積亦發生相對的收縮現象。因此塑料的 PVT 行為實是造成塑件收縮現象的根本因素。

### 收縮率的計算方式：

試模前尺寸減試模後尺寸，除以試模前尺寸再乘以 100%，即  $(R_{前}-R_{後})/R_{前} * 100\%$ 。■

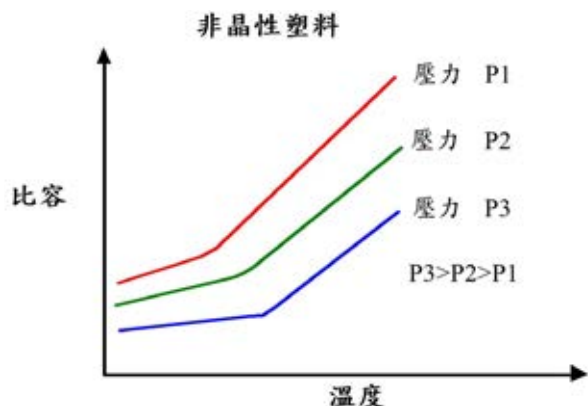


圖 1：在加工過程中壓力、溫度及體積變化關係圖

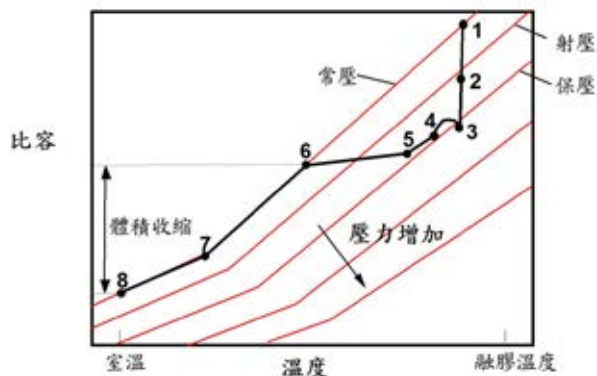


圖 2：塑件收縮取決於其熱膨脹與可壓縮性，即塑件之 PVT 關係

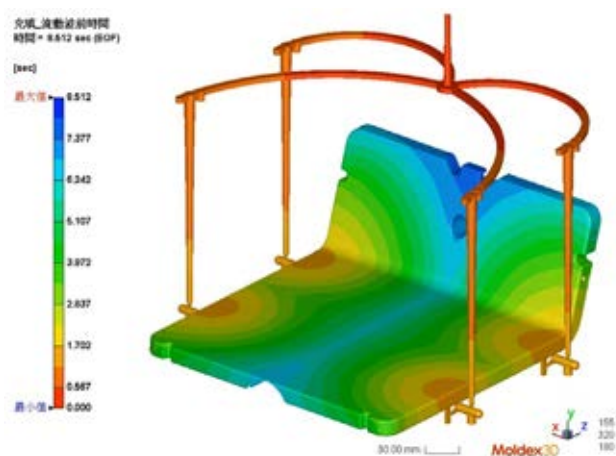


圖 3：母模面流動波前圖

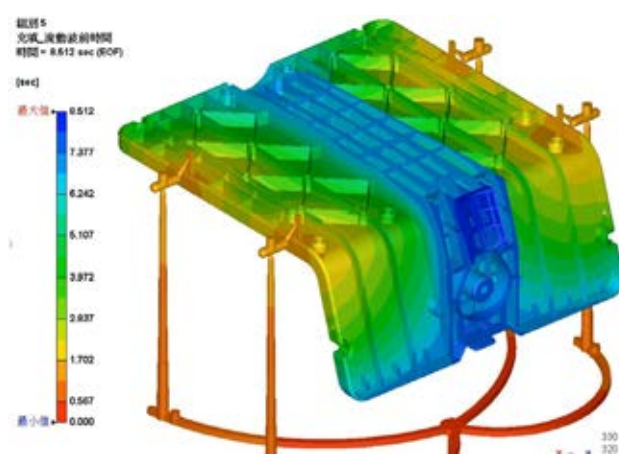


圖 4：公模面流動波前圖 (有不同幾何補強肋)

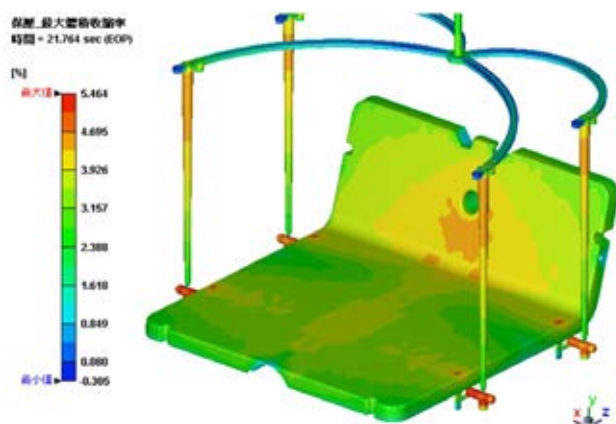


圖 5：體積收縮分佈綠色 2.3% 橘黃色在 3.9%

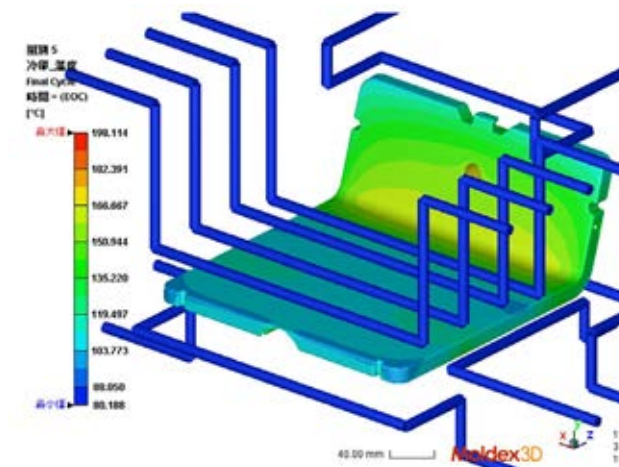
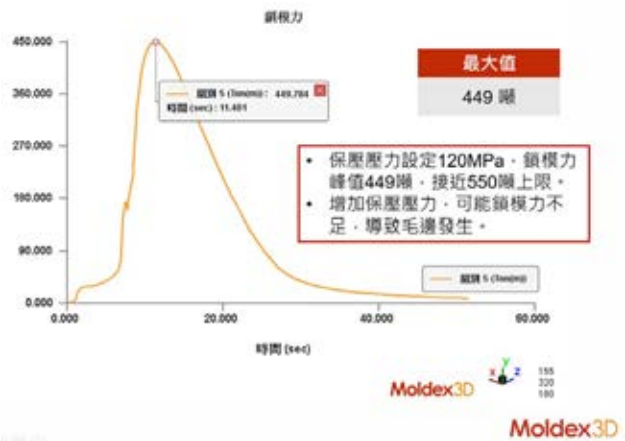
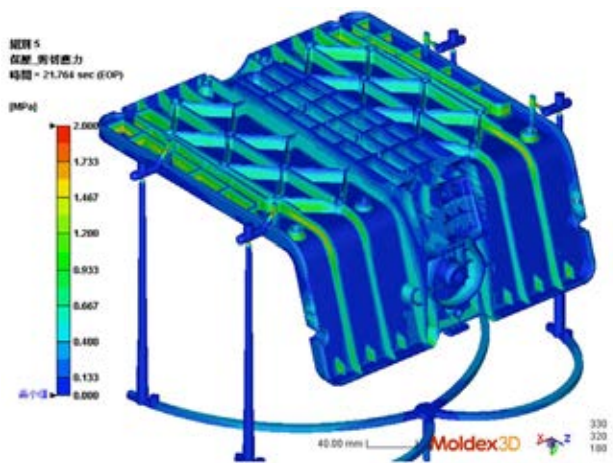
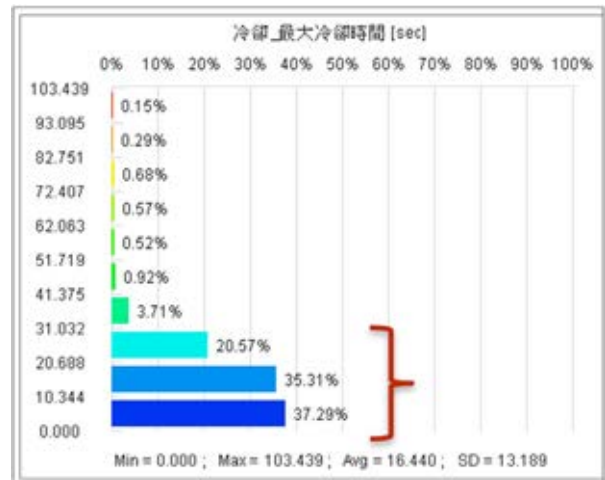
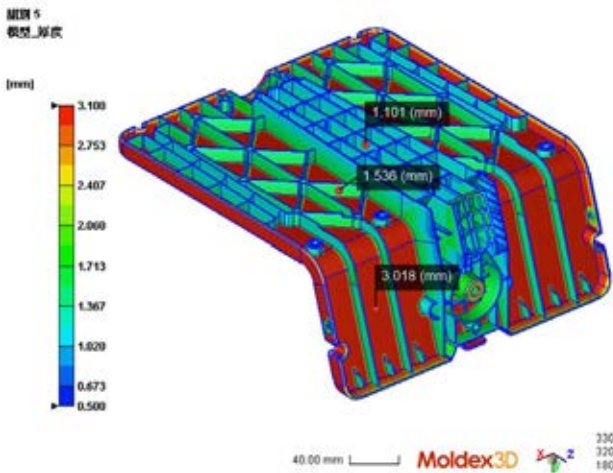
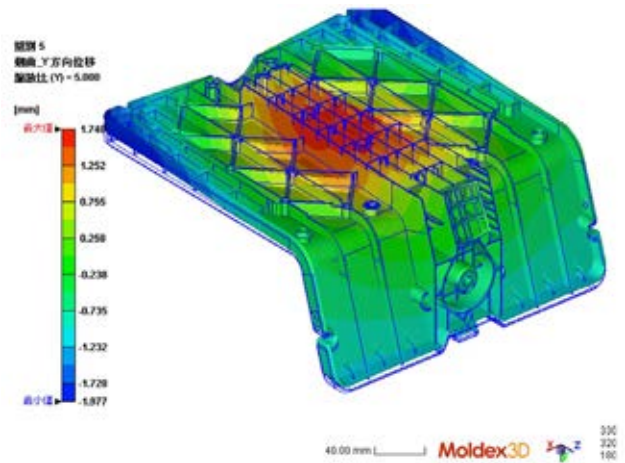
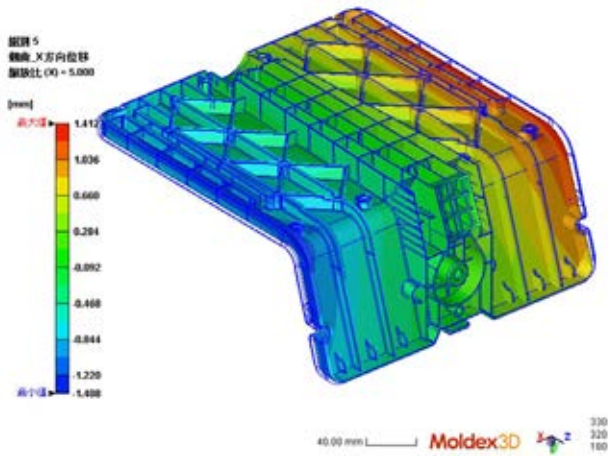
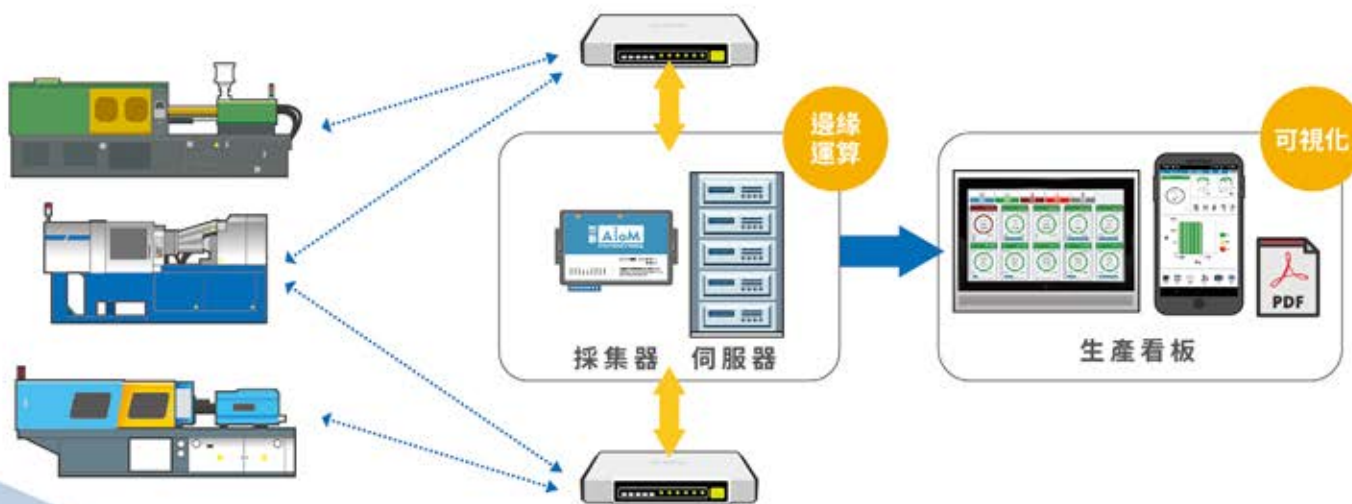


圖 6：模流分析的冷卻溫度分佈



## 95%射出機相容，省錢省時



### 標準版介紹

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

### 優勢

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

廣告編號 2020-12-A11

型創科技顧問股份有限公司

[www.minnotec.com](http://www.minnotec.com)

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

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

海外

· 東莞 · 蘇州 · 曼谷

未來據點

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

型創 **SMART Molding**



更多資訊



## 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

## 畏因與畏果：談判的五大變數

■宇一企管 / 林宜璟 總經理

### 前言

是的！我們這一期的主題還是「談判」，然後同時也預告一下 ACMT 的讀者，從現在開始有一段不短的時間，這個專欄的內容都會跟談判有關。我希望我的文字夠引人入勝，能讓讀者用追劇的心情來期待每一期的出刊。我知道要做到這樣的境界好難！但是人生本來就很難，不是嗎？知道難，但仍然全力以赴，不求最好的結果，只求更好的結果。這應該就是人生的真諦，也是談判的真諦吧！

武俠小說中學習武功有心法和招術。心法和招術都很重要，心法決定了招術的精神，招術則是心法的實現。所以今天這篇文章我們就來探談談判的基本心法，以及招術的「口訣」。至於口訣中每一個「字訣」的微言大義，則會在後續各期的專欄中，一一揭曉詮釋。

### 談判的心法與口訣

談判的基本心法為「菩薩畏因，眾生畏果」，而口訣則是「PARTS」，首先我們來談談心法。

#### 心法：「菩薩畏因，眾生畏果」

在我的談判課程中，我問學員們談判時最在乎的是什麼？不意外的，大多數都說最在乎談判的「結果」。但這其實是一個弔詭的哲學問題，因為我們雖然在乎

得到什麼結果，但這個結果卻不是我們可以控制的，我們真正可以控制的是導致這些結果的原因。所以在乎結果並不會改變任何事情，我們真正要在乎的反而是能夠影響結果的這些原因。

我認為把這個事情說的最透澈的是佛家的一句話：「菩薩畏因，眾生畏果」。這句話直白的解釋就是：沒有智慧的芸芸眾生每天都在怕，怕生病，怕沒錢，怕沒人愛，怕很多很多很多。但是怕不會改變任何事情，只是怕，惡果還是一個接一個來。而有智慧的大菩薩，知道擔心「果」是沒有用的，真正要擔心的是，你有沒有去做能得善果的「善因」，避開導致惡果的「惡因」。怕病就要盡量減少讓人生病的原因，比方說不好好吃飯，不好好休息，不好好運動，因為這是讓你生病的原因；怕沒錢，那就要好好工作，好好理財，因為那才是可以讓你賺錢的原因；而怕沒人愛，當然就先要好好去愛人。

#### 口訣：「PARTS」

接下來，我們來談談口訣。同樣的道理，如果我們很在乎談判的結果，那我們就要分析影響談判結果的因素有哪些？因為只有掌握這些變數，我們才能得到想要的結果。這就是在我的談判課程當中，我總結出來



(圖片來源：Freepik.com)

的談判五大變數，這五大變數可以各用一個英文字來代表，分別是 P、A、R、T、S，湊起來就是一個好記的英文字 PARTS（零件）。

**P**：Player，參與談判的人；

**A**：Added value，談判各方能帶來的附加價值。就是一般所稱的「談判籌碼」；

**R**：Rule，談判時各方所遵循的規則；

**T**：Tactic，可以影響談判結果的戰術；

**S**：Subject，談判時所涉及的議題。

這篇文章會對於這五大變數做大概概念的說明，然後我會在接下來的文章裡面，針對每個變數深入的剖析。

這五個變數我雖然是一個一個分開來講，但那只是為了方便討論。其實之間並不是各自獨立的，而是環環相扣，彼此連動。

## 談判五大變數

### 變數一：Player（人）

談判是人在談的，而會影響談判結果的第一個變數也就是人。一開始在規劃談判策略的時候要判斷：

(1) 我方應該有誰參與這個談判？對方又有誰該參與

這個談判？除了我方及對方之外，有沒有第三方的參與可能影響這個談判？

(2) 這個談判打算打幾局？每局各自有什麼人參加？

比方說，在談判前，至少要先考量過以下這幾個問題：

(1) 這場談判，對方最高階的決策者是誰？我方最高階的決策者又是誰？

(2) 是讓低階的先談？還是讓高階的先談？

(3) 如果打的是三局（也就要進行三次的談判才能把這事談完），那在每局中，我方參與的每個人要扮演的角色是什麼？會釋放出什麼訊息？

### 變數二：Added Value（附加價值 / 談判籌碼）

為什麼用附加價值而不用談判籌碼這個更普遍的名詞呢？是因為我想湊成 PARTS 這個字幫助各位記憶。分析談判的籌碼，有兩個基本的方向：

(1) 若你參與談判的話，你能為雙方帶來什麼價值？

(2) 如果你離開談判的話，你又能帶來什麼損失？

### 變數三：Rule（規則）

所有的談判都會依循某些規則，這些規則有些被我們察覺，有些甚至根本沒有察覺。但不論是否察覺，如



(圖片來源：Freepik.com)

果我們依循這些規則的話，談判的結果就會被制約在一個範圍以內。而如果我们改變這個規則的話，結果就很可能會不一樣。因此，對於規則，談判時有以下問題要問：

- (1) 規則是誰訂的？
- (2) 改變規則的好處是不是大於遵守規則？

#### 變數四：Tactic（戰術）

談判時要改變結果，有兩個方向，一個是改變事實，一個是改變認知。比方說想辦法引入新的人，或者是用一些方法增加自己的談判籌碼，這就是改變事實。

但有些時候我們只需要改變對方的認知，就能改變談判的結果。因為決定行為的永遠都不是事實而是認知。這種改變認知卻不需要改變事實的做法，就是說服的捷徑。說服的捷徑總共有六種，分別為「比較」、「喜愛」、「互惠」、「一致」、「權威」，以及「社會認同」。

#### 變數五：Subject（議題）

談判時，我們都希望能夠雙贏。雙贏是很有可能，只是通常要配合多元議題。換個說法，就是談判如果

只談一個議題通常很難雙贏。但如果放在談判桌上的議題多了，那就極有可能因為雙方對同樣議題有不同的價值認知，而達到「各有所好，也各取所需」的結果。處理談判議題時，通常有以下的切入點：

- (1) 擴大
- (2) 分割
- (3) 掛鉤

#### 結語

好的！這篇文章就在這裡先停住。希望以上內容能讓你對談判這件事有更清晰的面貌。當然，如果也能讓你有一點點期待下一期的出刊，那就更令人開心了。

■



# 鼎華系統 創新與專業的 智能製造全方位領航員

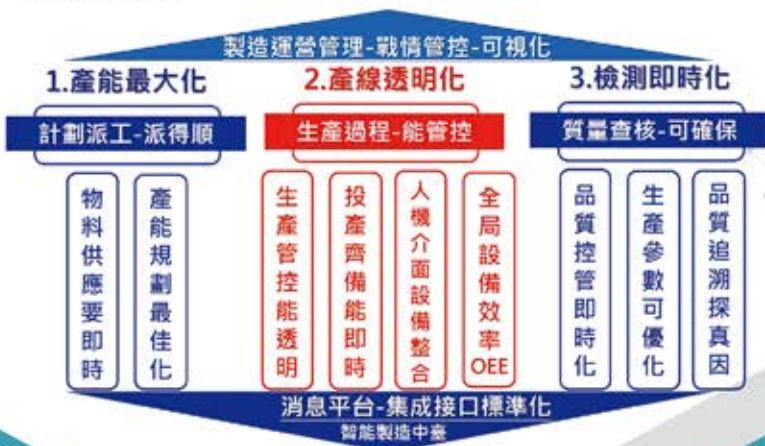
鼎華系統以智慧製造運營管理 (MOM · Manufacturing Operations Management) 為藍圖，研發智慧製造執行管理系統(MES)、先進排程系統(APS)、品質管理系統(QMS)、智慧戰情室及智慧中台等產品，並搭以工業互聯網應用及IT+OT整合軟硬虛實方案，協助製造業的數位化、網路化、智慧化轉型，以因應市場需求、生產環境及供應鏈的挑戰。

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



## 塑膠射出行業整合性解決方案專家

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



www.digiwin.com  
更多精彩請掃描



▶ 客戶服務熱線: 0800-888-162

廣告編號 2020-12-A12

鼎新電腦 鼎捷軟件 鼎捷軟件(越南) 鼎捷軟件(馬來西亞) 鼎捷軟件(泰國) 智互聯 鼎捷移動



### 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

## 常用的材料「17-4PH」，不鏽鋼的傳奇

■耀德講堂 / 邱耀弘 博士

### 前言

Dr.Q 應該是臺灣少數多次在疫情中隔離的人，在 10 月底又返回廈門進行第六次隔離，以繼續顧問工作的行程。其實給一個忙碌的現代人 14 天的休息時間也不錯，只要安排得當，除每天在坊間內跑走一萬步、寫寫 ASM 雜誌的文稿，以及許多專利構想（今年 Dr. Q 已寫至少 20 個專利），剩下就是好好補充睡眠了！

言歸正傳，本期 Dr. Q 希望給 ASM 讀者們介紹一支大器晚成的不鏽鋼材料，在人類的歷史上，不鏽鋼的發明應該不過是 100 年前的事情，可說是相當短暫的時間，不鏽鋼被公認是由第一次世界大戰時英國科學家亨利·布雷爾 (Harry Brearley) 所發明的材料，並於 1916 年申請了英國專利，不鏽鋼首先被拿來作為餐具之材料（如圖 1），隨後眾多的研究衍生了許多新的不鏽鋼，且具有不同的強度、硬度與耐蝕性，現代的人類之所以能進步快速，不鏽鋼的貢獻應該是居功厥偉。有關不鏽鋼的發明軼事在網路上的維基、百度百科，以及流行的抖音有甚多描述，Dr. Q 就不再贅述。

### APPLE 創造的機會

APPLE 是當今世上最有勇氣嘗試新材料的公司（應該說 APPLE 的材料研發工程師和採購擁有全球最有勇氣

提供新材料試煉的供應商團隊！），相信讀者們應該沒有反對的吧？今天 Dr. Q 要提的不鏽鋼材料是 2011 年在臺灣的晟銘電子科技上班時第一次的遭遇。Dr. Q 早在 1991 年便接觸到金屬粉末注射成型 (Powder Injection Molding)，卻在 20 年後才發現自己不熟悉的材料，當時 APPLE 在幾個 MIM 的報價圖紙上列出 17-4PH，著實也不確定這支少聽過的材料，由當時到今天約 10 年的時間，17-4PH 不鏽鋼造就了數兆元的經濟帶動，可謂人類歷史上的當代傳奇。

17-4PH 不鏽鋼是由銅 (Cu)、鈮 (Nb)、鉻 (Cr) 構成的鐵合金，此牌號所慣稱使用係以美國傳來，重點在於此鋼材的沉澱硬化特性 (Precipitation hardening)，在不鏽鋼分類屬於麻田散鐵相 (Martensite Phase)，有趣的是這支不鏽鋼的硬化不倚靠碳含量來獲得麻田散鐵相，而是銅離子在低溫析出造成鐵晶格扭曲獲得此相。

當初 APPLE 選中的 17-4PH，其實在日本的工業界中很常被使用，主要就是不鏽鋼中便宜（套句 APPLE iphone 12 的發佈會用詞——因為環保的考量）以及豐富的熱處理條件所獲的機械性能提升，更在大陸 MIM 從業人員的創造與研究下，處理出全沃斯田相



圖 1：英國科學家亨利·布雷爾 (Harry Brearley) 發明不鏽鋼，最先成功應用到不鏽鋼餐具上 (圖片來源：維基百科)

(Austenite) 的 17-4PH 作為產品。在 APPLE 的使用需求以及 MIM 產業的推動下，17-4PH 不鏽鋼躍居全球用量最多的 MIM 粉末，價格便宜之外，也改變了智慧手機與 3C 產品設計的材料使用風格，甚至在金屬積層製造 (Additive Manufacturing) 也已經列為標準材料。在眾多 APPLE 的 MIM 零件中以 17-4PH 材料作為代表的雷霆接頭 (Lightning Connector) 自 2012 年發表由 iPhone 5 至 iPhone 12 已經超過 10 億個。

## 沉澱硬化的特色

沉澱硬化不鏽鋼的特色在於以非碳原子滲透的方式，藉由低溫長時間的保溫使得銅離子以緩慢析出的方式，主要沒有高溫急冷來獲得穩定的高溫相，這是材料科學中有趣的低溫、不變形且能獲得硬度的怪招，列於表 1 的熱處理方式是由 Dr. Q 所整理完成，請大家收藏參考，但請注意以下條件：

- 本表適用於 17-4PH 標準板、塊、棒材料 (密度大於  $7.85\text{g/cm}^3$ )。如 ASM 讀者使用於 MIM 製程，必須注意到燒結後產品的相對密度要高於 95% 以上。當 MIM 燒結件的密度如果不足，硬度數據皆會跳動不準確，尤其是表面一直到芯部都不一樣；
- 要進行熱處理的產品是指 17-4PH 經過各種加工後，確定好尺寸以及各個特徵，包含 MIM 件必須

在燒結後冷卻回到常溫 ( $32^\circ\text{C}$ )，才可以得到最好的效果；

- 傳統的固溶處理為條件 A。當您的 17-4PH 經過熱處理錯誤、加工品異常時，請以條件 A 處理後恢復到常態。通常，希望硬度低於 HV300 時，則必須採用 A+H1150；
- 使用 MIM 燒結爐型不同也會有不同結果，正壓氬氣爐燒結出爐後硬度約在 HV270-300，變化較為小；真空燒結爐出爐後硬度約在 HV270-350 之間，變化較大，燒結過程必須注意控制碳含量，以及真空帶來銅的揮發，銅是低蒸氣壓的金屬，長期蒸發後會累積在爐體內較冷的位置導致設備故障可能；
- 硬度測試如採用維克氏硬度 (Vickers' , HV)，必須採用該硬度測試儀的適當荷重，主要在於維克氏硬度的尖錐壓痕器較為適合於顯微硬度以及局部硬度的偵測，最好使用幾組荷重進行交叉比對，太輕或太重都不恰當；
- 注意到本熱處理條件是以正壓爐 ( $P \sim 110\text{KPa} = 0.11\text{MPa}$ ) 條件下進行，在使用真空熱處理爐要注意請採用分壓燒結模式，壓力值請開到負壓壓力最高 ( $P > 30\text{KPa}$ ，氣體流量以氬氣  $> 30$ )。注意該描述是以恒普真空脫脂燒結爐的參數)；溫度可設置不變或略低於本表  $5^\circ\text{C}$ ；

條件 H(°F)	硬化溫度 (°C)	硬化保溫時間 (小時, Hr)	冷卻的方式 (低於32°C)	硬度(Hardness)		
				HB (最大)	HRC (最大)	HV (參考)
A (正常化)	1038	1/2	油/空	363	39	385
H900	480	1	空	420	44	440
H925	495	4	空	409	42	410
H1025	550	4	空	352	38	375
H1075	580	4	空	341	36	358
H1100	595	4	空	332	35	350
H1150	621	4	空	311	33	330
H1150+H1150	760-760	4接著4* (降溫後再接著作)	空	302	33	330
H1150M	760-620	2接著4* (降溫後再接著作)	空	277	27	280

\* : 降溫後再接著作任何一個熱處理條件，必須要冷卻到32°C再重新升溫

表 1：17-4PH 熱處理條件表，其中 H 為華氏 (°F) 溫度標示，H900 即華氏 900 °F (PS：攝氏溫度=(華氏溫度-32)\*5/9)

- 表中 H1150 是以華氏 1150 °F 對照 620°C。但注意到在 H1150+H1150 時，使用的溫度是以 760°C (4 小時) + 冷卻低於 32°C +760°C (4 小時)；H1150M 則是以 760°C (2 小時) + 冷卻低於 32°C +620°C (4 小時)；
- 採用 MIM 製程以真空爐分壓燒結以全程氮氣分壓，或正壓氮氣爐採用全氮氣燒結，可以獲得完全沃斯田相結構，這個結果使 17-4PH 沒有任何磁性，強度接近 316L 的水準。處理的方式為脫脂至 600°C 之後，即填充氮氣使得 17-4PH 保持在全氮氣環境，氮氣是穩定沃斯田相的關鍵元素，固溶過度的氮使 17-4PH 維持高溫的沃斯田相結構保持到室溫。

正的美好。17-4HP 是不鏽鋼中最為經典的應用案例，雖然還是很多人對 304 和 316 不鏽鋼較為熟悉，但是這隻醜小鴨牌號的不鏽鋼並沒有展現華麗的大變身，而是以更低廉的價格和堅強的身軀在服務人類。

在接下來的數期專欄中，Dr. Q 會為各位 ASM 讀者介紹一些常用的材料，談談它們如何被發現，以及其有趣的應用，請大家不要錯過。■

## 結論

不鏽鋼發明的原意是供應戰爭的需求，幸好首批試驗失敗而轉化成民生用品，最後卻因為鋼鐵強大的剛性和低廉的價格帶來醫療、科技產業大量使用，甚至 APPLE 的 iPhone 4 以及重現經典的 iPhone 12 作為外框結構，將人類的智慧轉化用於造福自己，才是真

**TAIMOLD** 台北國際  
2021

# 模具暨模具 製造設備展

TAIPEI INTERNATIONAL  
MOLD & DIE INDUSTRY FAIR

25 Aug. (Wed.) ▶ 28 Aug. (Sat.), 2021

台北南港展覽館 Taipei Nangang Exhibition Center

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

## 展出項目 / Exhibit Profile



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



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



**模具加工設備**  
Molding Machine & Processing Equipment



**材料暨處理技術**  
Mold Making Materials & Technology



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



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

## 展出費用 / Exhibit Fee

攤位形式 Type of Booth (9m <sup>2</sup> )	定價(含稅) Price (Tax included)	早鳥價(含稅) Early Bird Discount (Tax included)
淨空地 Raw Space	NT\$49,350	NT\$46,200
標準攤位 Standard Booth	NT\$54,075	NT\$50,925

※2020.10.31前報名享早鳥價 / Early bird discount is available for registrations received on or prior to 31-Oct., 2020.

## 報名專線 / Contact us

展昭國際企業股份有限公司 Chan Chao International Co., Ltd.  
TEL: 02-26596000 Fax: 02-26597000  
林鈺婷小姐 Ms. Ivy Lin #192 / 楊于德先生 Mr. Harry Yang #107  
show@chancho.com.tw



官網

主辦單位 Organizer:

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

廣告編號 2020-12-A13



### 張金泉

- 現任職 巨隆工業有限公司 總經理
- 和碩聯合科技機構及工業設計中心 模具專任顧問
- 美國 ADTI 顯示器 研發專案顧問

#### 專長：

- 液態矽膠 (LSR) 精密模具開發
- 模內壓縮成型技術
- 精密模具設計製造與管理
- 精密光學模具之應用
- Moldex3D、模流分析、One Space 3D 繪圖

- 一品光學工業 模具加工中心 模具顧問
- 國立台北科技大學 雙師兼任講師
- 教育部技職教育上榜百位業師名人錄

## 模流分析應用射出壓縮成型提高車燈透鏡品質 案例

■ 巨隆工業 / 張金泉 總經理

### 前言

光學元件如玻璃、塑膠球面與非球面鏡片等的應用範圍非常廣泛，從與日常生活密切相關的物品到先端技術製品，如眼鏡、相機、手機……等，都可見到相關光學元件的應用。尤其是在現今這個情報化發展中的社會，要想達成大量且高速的情報傳輸手段，高精度的光學元件更是不可欠缺的一環。

然而產品對於光學元件品質與精度的要求非常嚴格，需同時滿足「形」與「光」，兩者缺一不可。其中「形」代表對於尺寸精度的要求，當尺寸精度無法滿足原先設計時，不單影響到尺寸的組裝，也將影響到原始設計上光學性質的需求；而「光」則代表在成型之後，因其光學元件內部的密度、應力等特性在分布上的不均勻性，導致光學元件因折射與光彈條紋上的差異而無法達到原始設計上所想達到的理想光學性質。

### 案例分享

目前光學成型技術正處於成長的階段，還有許多可發展的空間。對此，作者將在下文中藉由光學模具設計的案例，針對光學模具的設計與成型優化為各位讀者進行說明。

### 案例成型問題

本次案例的產品為車燈透鏡，過去是使用玻璃材質，由於節能減碳、車輛輕量化趨勢，以及產能等因素，近來開始使用塑膠材質。車燈透鏡的肉厚，通常較一般塑膠產品厚，此案例最厚區域約 20mm，塑膠材料為熱漲冷縮性質，在傳統射出成型過程當中，高溫熔融塑膠射入模穴內，經過冷卻收縮後，較厚區域會收縮較大。靠近澆口與遠離澆口區域，因壓力分佈差異，而產生收縮差異，進而導致形變問題。也由於傳統射出過程中，分子鏈被拉伸而可能導致殘留應力的問題，形變與殘留應力問題將影響產品的光折射路徑與亮度。

### 解決方案說明

此案例期望透過射出壓縮成型方式，改善產品的形變與殘留應力問題，射出壓縮成型是結合了傳統射出成型與壓縮成型兩種製程，在充填初始階段，公母模不完全閉合，而是保留一部分間距，當塑膠射入模具內達到一定體積時，鎖模機構將模具完全閉合，透過閉合的機制，壓縮模穴表面讓熔膠進入模穴，完成充填。另外，調整模具機構設計，可以只針對重點區域局部壓縮模穴表面，稱為射出模內壓縮製程。

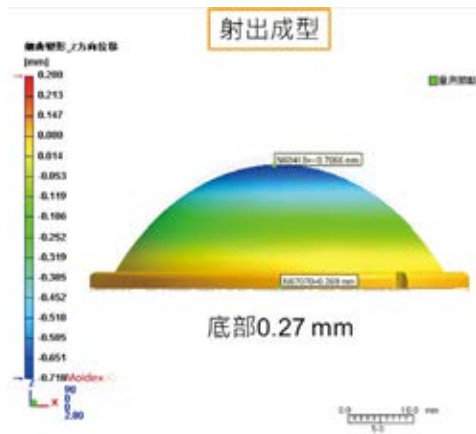


圖 1：射出成型之底部位移

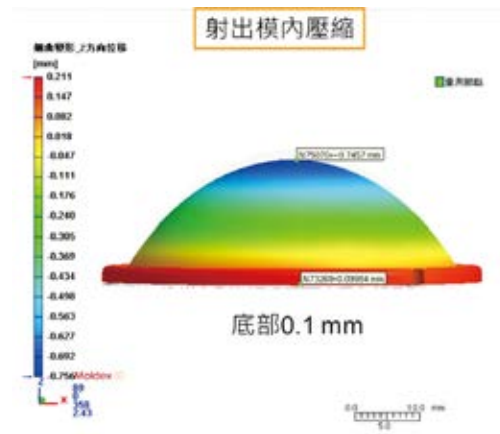


圖 2：射出模內壓縮之底部位移

透過 Moldex3D 之模流分析，可明顯比較出傳統射出成型與射出模內壓縮成型兩者製程對於形變以及殘留應力之影響。

## 結果與討論

1. **由產品形變探討：**圖 1 與圖 2 為射出成型與射出模內壓縮成型之底部翹曲變形，由於射出模內壓縮的體積收縮率較小與較均勻，因此底部位移 0.1mm，小於射出成型之底部位移 0.27mm，其位移降低 62%。
2. **由光學性質探討：**光程差越大，光學品質越差，射出模內壓縮最大總和光程差約 2 微米，小於射出成型之 3 微米，改善率 33%（如圖 4、圖 5 所示）。總和光彈條紋黑色線條越密集，表示殘留應力越大，光學品質越差，射出成型黑色線條較射出模內壓縮密集（如圖 6、圖 7 所示）。
3. 經由上述兩點可知，此案例射出模內壓縮可以改善射出成型產品形變與提升光學品質。■

本篇文章由張金泉顧問與科盛科技共同撰寫。

（圖 3 至圖 7 之相關圖例，請參下頁）

射出成型

射出模內壓縮

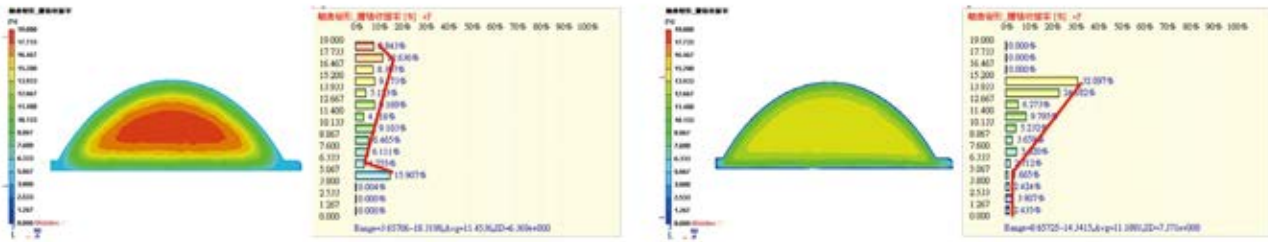


圖 3：分別為射出成型（左）與射出模內壓縮（右）之體積收縮率剖面與統計圖

射出成型

射出模內壓縮

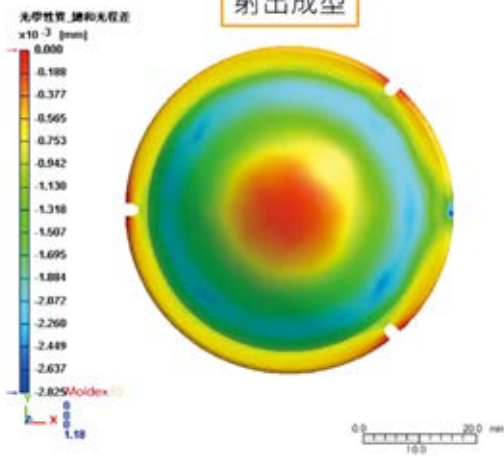


圖 4：射出成型之總和光程差

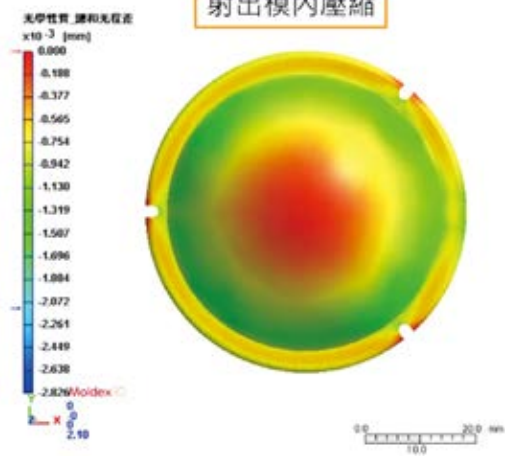


圖 5：射出模內壓縮之總和光程差

射出成型

射出模內壓縮

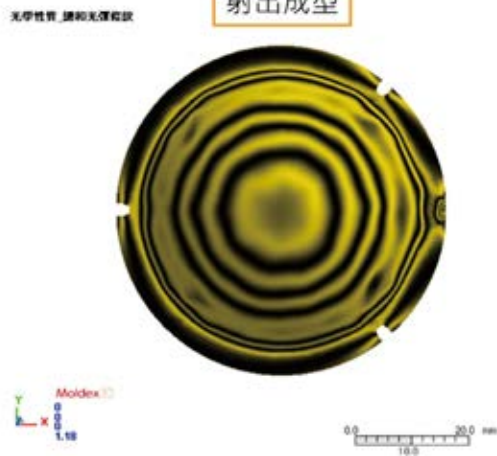


圖 6：射出成型之總和光彈條紋

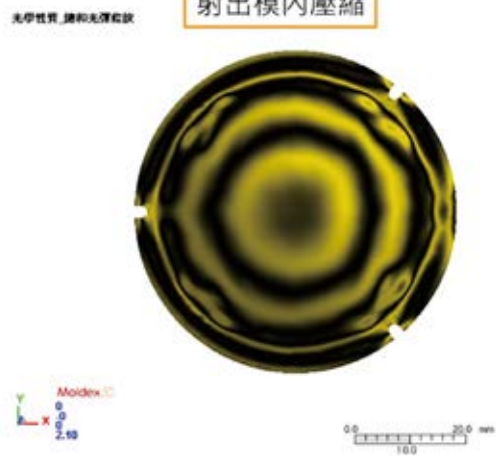


圖 7：射出模內壓縮之總和光彈條紋





# 台灣3D列印暨 積層製造設備展

Taiwan 3D Printing and  
Additive Manufacturing Show

25 Aug. (Wed.) ▶ 28 Aug. (Sat.), 2021

台北南港展覽館 Taipei Nangang Exhibition Center

一鍵列印未來的模樣  
Print Your Imagination

## 展出項目 / Exhibit Profile



積層製造設備暨零組件  
Additive Manufacturing Equipment



技術製造  
Additive Manufacturing Technology



應用軟體與相關系統  
3D Software & System



設計及其他代工服務  
Design & Other Related Service



積層製造耗材  
3D Printing Components & Supplies

## 展出費用 / Exhibit Fee

攤位形式 Type of Booth (9m <sup>2</sup> )	定價(含稅) Price (Tax included)	早鳥價(含稅) Early Bird Discount (Tax included)
淨空地 Raw Space	NT\$49,350	NT\$46,200
標準攤位 Standard Booth	NT\$54,075	NT\$50,925

※ 2020.10.31前報名享早鳥價 / Early bird discount is available for registrations received on or prior to 31-Oct., 2020.

## 報名專線 / Contact us

展昭國際企業股份有限公司 Chan Chao International Co., Ltd.

TEL: 02-26596000 Fax: 02-26597000

林鈺婷小姐 Ms. Ivy Lin #192 / 楊于德先生 Mr. Harry Yang #107  
show@chancho.com.tw

主辦單位 Organizer :

三維列印協會 台灣區模具工業同業公會 展昭國際企業股份有限公司



官方網站

廣告編號 2020-12-A14

## 科盛科技 張榮語 執行長獲頒化學工程獎章



日前科盛科技 董事長暨執行長 張榮語 博士獲頒 109 年度臺灣「化學工程獎章」，並在 10 月 23 日化學工程學會 67 周年年會上正式受獎。

張榮語博士領獎時，特別感謝過去栽培自己的成大化工系和清大化工系：「學校裡有很多傑出的老師，傳授優秀的學術研究成果，讓我得以將知識應用在工業界，解決實務問題。」他並表示，化工是生產製造最基本的環節，能夠在此領域有所貢獻，感到非常光榮。

臺灣化學工程學會指出，「化學工程獎章」獲獎者為在化學工程學術上，有顯著之成就或發明者；或是主辦化學工程學術機關或化學工程，對國家社會有重大貢獻者。

張榮語博士為清華大學化工博士，曾任教於清大化工系長達 37 年，在研究及專業領域獲獎無數，包括

2013 年獲得中華民國高分子學會傑出高分子應用獎；2015 年榮獲國際塑膠加工學會 (PPS) 頒發 James L. White 創新獎；2016 年獲頒國際塑膠工程師協會 (SPE) 會士殊榮；以及 2017 與 2018 年分別獲得成功大學化工系系友和校友傑出成就獎等。

張博士帶領的科盛科技以在地研發之 Moldex3D 軟體聞名國際，目前在全球塑膠射出成型模流分析軟體公司中，位居全世界第二、亞洲第一。軟體銷售至七十多個國家，共有 5000 多家企業客戶。

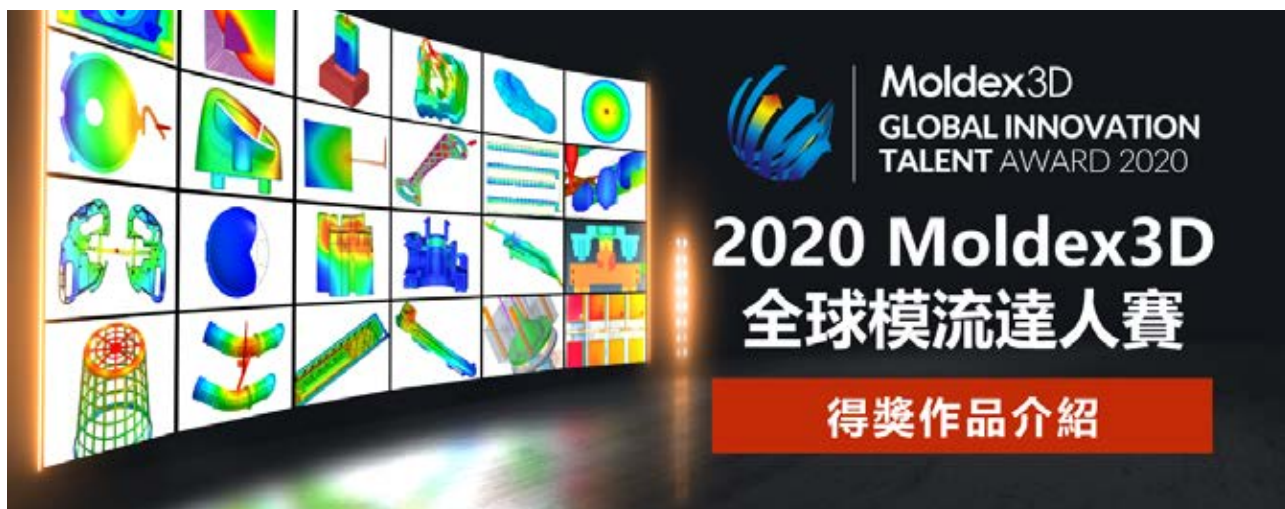
科盛科技致力於提供企業智慧設計與製造的最佳模擬分析解決方案，在新理論與新技術的研發創新上更是不遺餘力。2014~2016 年獲美國能源部邀請參與「射出長碳纖熱塑複材工程預測工具發展」計畫；2019 年更以微細發泡預測技術榮獲日本青木固技術賞，是自 1990 年以來首次獲頒該獎項的外國企業。



圖：張榮語博士領獎時，特別感謝過去栽培自己的成大化工系和清大化工系：「學校裡有很多傑出的老師，傳授優秀的學術研究成果，讓我得以將知識應用在工業界，解決實務問題。」

張博士不只將專業知識與研發成果轉化為實用的模擬預測工具，提升產業競爭力，並將臺灣的研發能量與品牌知名度行銷全球，奠定未來工業 4.0 在成型加工數位分身技術的重要基礎。化工學會認為，張博士對於學術研究、產學合作，以及臺灣產業之發展貢獻良多，獲頒本屆化工程獎章，實至名歸。■

## 型創輔導校企喜獲佳績！四家獲獎！



### 前言

型創輔導園達實業、東莞理工學院、旭瑞光電、好景塑膠、百匯精密共五間客戶，參加 2020 Moldex3D 全球模流達人賽，四間獲得優秀成績。其中，電子零組件專業製造廠園達實業在超過百件的企業傑出作品中脫穎而出，奪得企業組一等獎！東莞理工學院獲得學生組三等獎，旭瑞光電與好景塑膠獲得企業組特別獎。

### 2020 Moldex3D 全球模流達人賽

Moldex3D 全球模流達人賽 (Moldex3D Global Innovation Talent Award) 創辦自 2012 年，深受全球用戶的支持及熱烈迴響，參賽件數逐年增加。今年全球模流達人賽有來自亞洲、美洲、歐洲、澳洲各地超百件產品激烈競爭，經由科盛專家組評審出最優秀的企業作品與學生作品。獎項也是對各參賽組模流分析應用能力的高度認可。

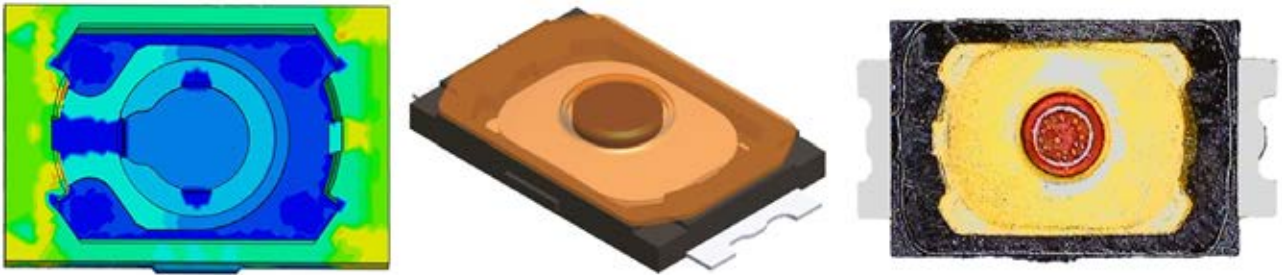
Moldex3D 全球模流達人賽目標為激勵全球 Moldex3D 用戶分享模流分析實作案例及經驗。透過競賽，激發產學界開發創新的模流分析應用技巧及方法，展現模流分析為產品設計及生產帶來的價值與效益，協助全球塑膠工程相關領域培育更多智慧製造人才。通過實體（實際成型）與虛擬模型（數位輔助工具）間的連結，企業可獲得接近現實狀況的模擬分析結果，能夠更精準的優化產品與設計。

### 企業組第一名：園達實業

園達實業參賽的作品名稱為「致命的 0.088 秒」，其團隊成員為王明堯、蕭政賢、謝堯彬、廖正義、吳佩蓉等五人，下方將針對其作品進行介紹。

### 作品大綱

T3C 輕觸零件為園達電子開關中產量最高產品之一，電子開關主要目的為觸動開關使電路導通，導通性是開關產品中最重要之關鍵，而此產品在製程中容易有



**圖 1：企業組第一名，圓達實業「致命的 0.088 秒」。透過 Moldex3D 分析，圓達使充填產品流動平衡及縮短成型周期，並提升產品良率及降低成本**

包封、結合線、缺料等問題，造成產品之導通不良。

圓達團隊使用 Moldex3D 分析並設計變更出解決方案，使充填產品流動平衡及縮短成型周期，並改善包封、結合線、缺料等外觀缺陷，應用模流分析來提升產品之良率及降低成本。

### 挑戰

- 如何改善包封、結合線、缺料等缺陷？
- 如何改善流動不平衡之流道？
- 如何縮短周期時間？

### 解決方案

圓達團隊使用 Moldex3D 分析並改變流道位置及方向，使充填產品流動平衡並降低殘留應力及縮短成型周期，後又藉由增加溢流區及變更產品外型等設計，改善包封、結合線、缺料等外觀缺陷。透過 Moldex3D，其產品整體良率提升了 39.68%，生產周期也降低 16%。

### 效益

- 有效控制結合線位置
- 流動平衡
- 減少澆道料頭節省材料
- 縮短成型周期
- 提升良率

### 使用產品 (模組) : Moldex3D Professional 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

### 團隊得獎感言

感謝 Moldex3D 主辦全球模流達人賽這項非常具有意義的比賽，透過彼此間的良性競爭，分享自身案例，帶動產業界的前進，也感謝型創科技的協助，提供許多寶貴意見及資訊，使圓達團隊能夠在學習中成長，成為此次比賽的 NO.1。

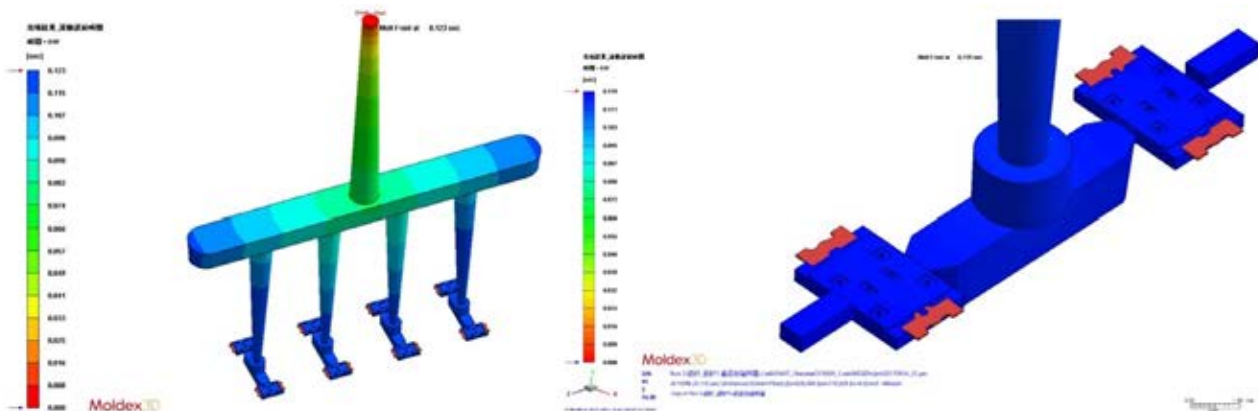


圖 2：圓達實業應用 Moldex3D 使產品整體良率提升 39.68%，生產周期也降低 16%

## 學生組第三名：東莞理工學院

東莞理工學院參賽的作品名稱為「利用 Moldex3D 優化 LED 透鏡異型水路設計並降低殘餘應力」，其團隊成員為孫振忠、劉岩、陳磊、劉環裕、陳盛貴、王海滔、謝周武、廖春輝等八人，下方將針對其作品進行介紹。

### 作品大綱

LED 透鏡作為光學級的產品，對透光性、熱穩定性、密度、折射率均勻性、折射率穩定性、吸水性、混濁度、最高長期工作溫度等都有嚴格的要求。因此，必須根據實際選擇透鏡的材料。原則上選擇光學級 PMMA。

東莞理工學院利用 Moldex 3D 軟體優化 LED 透鏡水路設計，成功設計異型水路，使產品冷卻後溫度分布均勻；結合正交試驗得到最佳成型工藝，優化產品成型周期，降低產品應力。最終協助企業降低生產成本，提高生產效率。

### 挑戰

- 產品外觀避免有明顯縫合線、流痕等外觀缺陷。
- 產品對面形精度要求較高，表面粗糙度須小於 20nm。
- 使產品冷卻後溫度分布均勻，降低成型周期。

- 降低產品內部殘餘應力。

### 解決方案

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，再通過 Moldex3D 對光學及殘餘應力的預測，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，大大縮短產品的研發周期，達到「產學研」之目的。

### 效益

- 找到最佳異型水路布置方案，解決產品冷卻後溫度分布不均的問題。
- 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。
- 產品殘餘應力低且均勻。

### 使用產品（模組）：Moldex3D Advanced 解決方案

- 流動分析模組 Flow
- 保壓分析模組 Pack

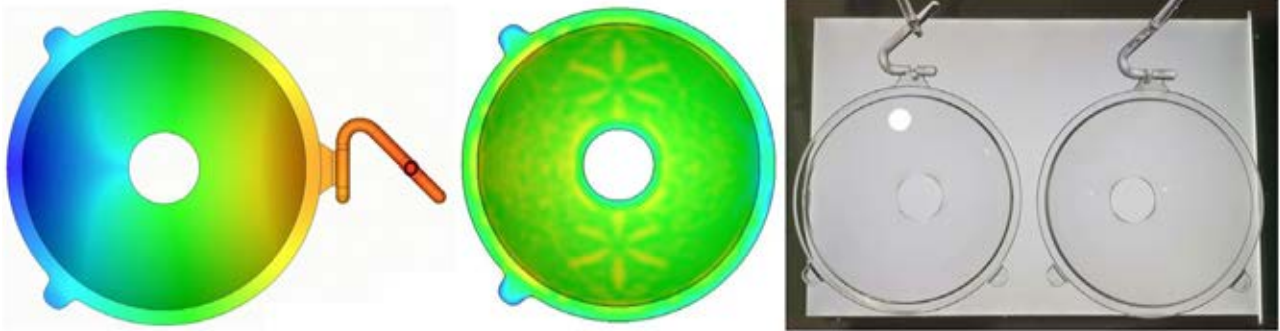


圖 3：學生組第三名，東莞理工學院「利用 Moldex3D 優化 LED 透鏡異型水路設計並降低殘餘應力」

- 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

### 團隊得獎感言

能夠在本屆模流達人賽中獲獎，這是對學院整個團隊能力的認可。通過比賽過程中團員的磨合與溝通，大家對 Moldex3D 的應用也更加熟練，軟體的價值也更加得以體現，最後非常高興能帶領團隊獲得此殊榮！在此也希望科盛科技在未來發展越來越好，能夠帶領整個射出行業再攀高峰。

### 企業組特別獎：旭瑞光電

旭瑞光電的作品名稱為「Moldex3D 在光學鏡片研究結合線之應用」其團隊成員為劉雪石、謝志波，下方將針對其作品進行介紹。

### 作品大綱

光學鏡片是攝像鏡頭中重要的零件，在攝像鏡頭模組上常常有 1~2 片凸凹鏡片，而此凸凹鏡片在射出成型時必定產生結合線，該結合線嚴重地影響了光學鏡片成

像的品質。旭瑞光電使用 Moldex3D 模流分析軟體針對凸凹鏡片進行預測，並成功預測氣壓場對熔體充填流動狀態影響，從而消除鏡片的結合線，為光學業內首創，並藉此申請多項專利。

### 挑戰

目前在光學白件鏡片凸凹結構的特徵下射出成型時所產生的結合線是必然存在的，該結合線造成嚴重地影響，使光學設計未能達到預期的目的。當前對射出產品結合線的工藝試調方法大多是通過提高料溫、模溫及提高射出壓力及射速來弱化結合線的視覺感，其使用的工藝方法較淺顯且通用性不強，無法從根本上消除結合線，進而到最佳光學設計。

### 解決方案

利用 Moldex3D 成功預測氣壓場對熔體充填流動狀態影響，對於長期困擾著光學凸凹鏡片射出成型時所產生的結合線，並同時改善因此結合線對光學鏡頭成像影響。

### 效益

- 消除結合線，還原最佳光學設計

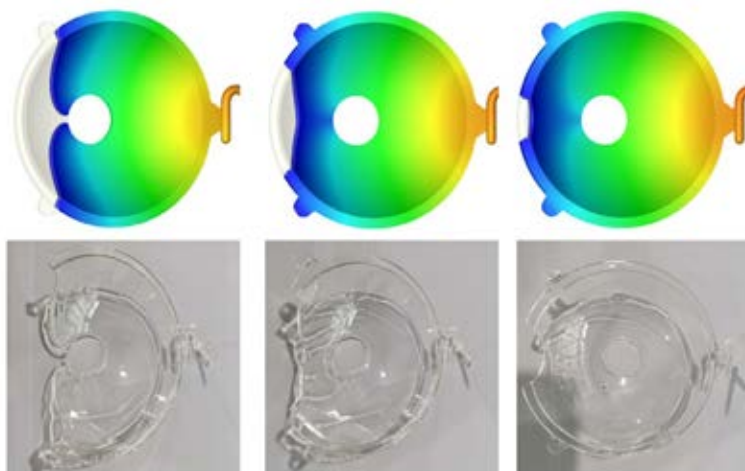


圖 4：利用 Moldex 3D 軟體優化 LED 透鏡水路設計，再結合正交試驗優化產品成型周期，降低產品應力，並成功降低生產成本，提高生產效率

- 轉寫性提高，使鏡片表面密度提高，從而將膜強度提升 30%

#### 使用產品 (模組) : Moldex3D eDesign 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
- 光學分析模組
- Designer BLM

#### 團隊得獎感言

對我們旭瑞光電來說，虛實整合將是打通工業 4.0 之路最關鍵的一個環節。

#### 企業組特別獎:好景塑膠

好景塑膠的作品名稱為「電動工具——複合式斜切機手柄的優化」，其團隊成員為楊健、羅偉航、黃君、劉岳飛，下方將針對其作品進行介紹。

#### 作品大綱

產品為電動工具的複合式斜切機手柄，採用 PC+15GF

的塑膠，以冷流道成型，已生產兩年。生產的模具為 3 點進澆，由於所用的材料成型後硬度非常高，因此需要 3 個人進行加工；目前好景的生產優化部希望通過優化流道設計與調整成型條件來減少該產品的生產成本且不會對產品的品質有太大的影響，藉以 Moldex3D 模流分析驗證其可行性。

通過現場的成型條件進行分析，驗證當前流道設計分析結果的準確性並減少流道尺寸或單點進澆，通過調整成型條件，使減膠後的設計之變形、壓力等各方面都達到客戶的要求，最終成功減少人工與原料的成本，並減少試模次數。

#### 挑戰

- 流道減膠後進澆的壓力損失較大，預計通過調整成型參數降低壓力損失。
- 如何流道減膠後之產品的翹曲變形達到客戶的要求？
- 如何降低產品的成型周期？



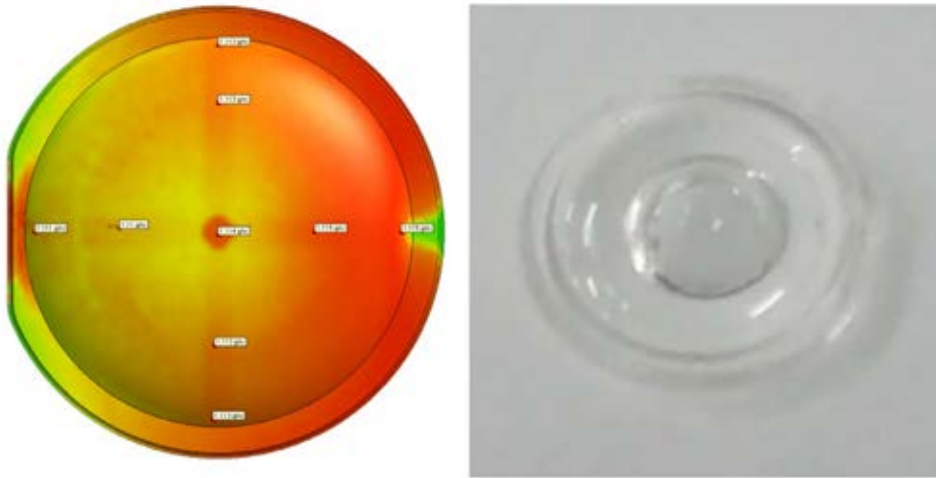


圖 5：企業組特別獎，旭瑞光電「Moldex3D 在光學鏡片研究結合線之應用」。以 Moldex3D 成功預測氣壓場對熔體充填流動狀態影響，從而消除鏡片結合線

### 解決方案

利用 Moldex3D BLM 進行分析，驗證原始方案分析結果的準確性，流道減膠後，分析對比與原設計的差異，並且通過調整成型條件，降低其變形與壓力，縮短生產周期。

### 效益

- 減少 67% 的人工成本。
- 節省材料，減少 33% 的原料成本。
- 通過模流分析驗證，合理調整成型參數，減少試模次數。
- 為同類型的產品累積經驗。

### 使用產品 (模組)：Moldex3D Professional 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
- 纖維分析模組 Fiber
- Moldex3D Studio

### 型創輔導校企參賽之感言

感謝各企業對型創的信任與認可，很榮幸能在參賽過程中配合各位並給予建議，共同努力解決種種困難，最終喜得佳績。這些優異的成績見證了各組成員的不懈努力，透過不斷地摸索與嘗試，才令產品達到預期效果。除了獲獎的喜悅，相信各企業在參賽過程中也對模流分析技術方面之學習有所收穫。在日後透過模流分析與現場實務對比，以解決實際生產問題時，將更加得心應手，幫助企業突破更多難關。■

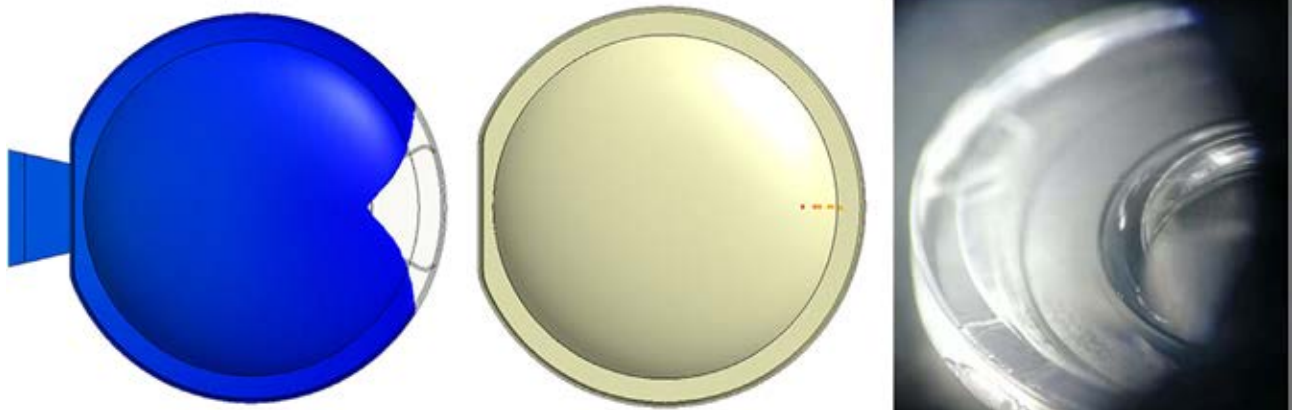


圖 6：在攝像鏡頭模組上常常有 1~2 片凸凹鏡片，其在射出成型時必定產生結合線，而該結合線會嚴重影響光學鏡片成像的品質



圖 7：企業組特別獎，好景塑膠「電動工具——複合式斜切機手柄的優化」。透過 Moldex3D，該產品成功減少 67% 的人工成本，並減少 33% 的原料成本



圖 8：該產品通過 Moldex3D 優化其流道設計與成型條件，並透過模流分析驗證其可行性

# 2020 新會員雜誌訂閱方案



## I【SMART Molding】雜誌介紹 I

全球華人最專業的模具與成型技術雜誌(ACMT會員月刊)

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

**四大特色**

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

## 2020會員訂閱方案(\*優惠期間於2020年9月底前止)

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

### 會員訂閱資訊(請勾選填寫)

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

### 付款方式(ATM轉帳)

戶名:型創科技顧問股份有限公司

銀行名稱:台灣銀行板新分行 / 銀行代號: 004 / 銀行帳號:243-0010-10583

備註:1、匯款後請註明或來電告知帳號後5碼。2、匯費須自付手續匯費。

※【SMART Molding】雜誌是由ACMT協會發行,委託型創科技顧問(股)公司出版製作及訂閱等服務。  
※ACMT 協會保留變更及終止之權利

## 「心南向」專訪： ACMT 泰國分會會長 張仁安 博士



### 經歷：

- 泰國國家科技發展署 (NSTDA) 射出成型專案高級技術顧問
- 北曼谷國王科技大學 (KMUTNB) 碩士研究生共同指導教授
- 泰國清邁皇家理工大學 (RMUTL) 碩士研究生共同指導教授
- 中原大學 (CYCU) 產業聯絡專家 (高級顧問)
- 臺北科技大學 (NTUT) 協同教學計畫業界專家
- 中原大學 (CYCU) 助理教授 (2008)

### 專長：

- 先進射出成型與模具技術
- 工業 4.0 智慧射出技術升級
- 射出成型工廠問題診斷、成型穩定與效率提升

### 請問張博士是在什麼機緣下轉往泰國發展呢？

2012 年，泰國的國家科技發展署 (NSTDA) 委託 KMUTNB Sutthisuk 教授到海外尋找塑膠射出專家，原因是因為東協即將啟動，泰國政府希望能有國際專家前來協助產業，提升製造技術能力，因此同時邀請德國與日本等製造強國的專家前來協助。Sutthisuk 教授在科盛的安排下來到中原大學參訪，參訪時剛好由我來報告實驗室在過去累積的一些國際和技術移轉經驗，其中包括與日本、英國、德國，西班牙等國的產學合作案等，Sutthisuk 教授回泰國後就寫了封邀請信給我，希望能邀請我前往泰國擔任顧問。

### 是什麼樣的因素使您下定決心於 2013 年前往泰國擔任顧問一職呢？

對當時的我來說，這是一個很難的抉擇，一旦決定了肯定會對我人生造成巨大的轉變。這個邀約來得很突然，且在此之前我從沒去過泰國，受此盛情邀約之後，我在 2012 年兩度前往泰國進行實地考察，這當中包括前往泰國國家科技發展署了解環境，並跟相關人員開會進一步了解。記得當時一到泰國曼谷，我便覺得

這個欣欣向榮的都市四處充滿朝氣與活力，高樓林立，到哪裡都充滿建設，空氣中瀰漫著一股希望的感覺。

泰國是一個佛教國家，不但沒有排華問題，泰國人也非常善良，令我感覺到很安全且舒服，沒有一絲的被排斥感。我也希望能夠把握這次的機緣，給自己一個機會出去看一看、闖一闖，在與家人審慎的討論後，我得到他們的支持，於是就決定答應這個邀請前往泰國。

### 您在泰國擔任顧問時，在輔導廠商的過程中需要做些什麼事情？

一開始擔任顧問時，泰國政府非常妥善安排我的生活與工作，包括專任助理、專車接送，以及顧問的時間分配都幫忙規劃得很好，讓我能夠有充分的時間慢慢適應生活再來專注於工作。政府為維持品質，每期專案輔導的廠商數量，固定維持在三家，這些廠商的工廠位置都在曼谷周邊的縣市，在泰國稱這些曼谷周邊外縣市為外府，我每天出外府工廠一趟車程大約 1~2 小時左右，不過如果遇到塞車，車程上就會有很



圖 1：泰國的國家科技發展署 (NSTDA) 為泰國最大的研究單位

多變數無法控制。我輔導的廠家都是資深的塑膠射出成型工廠，也具有一定規模。我的顧問執行方式是由 NSTDA 的專案負責人員或者專案合作的大學老師陪同我前往，他們一方面幫忙將我說的英文翻譯成泰文，另一方面學習我解決問題的邏輯方法。另外，我的工作內容包括導入模流分析技術、指導模具設計問題改善，以及成型問題解決等。在指導他們的過程中，為達到較為長遠穩定的顧問成效，我還設計了標準的試模流程 (SOP for Mold Trail)，不但解決基礎問題，還可搭配電腦分析來解決諸多成型問題，以提升生產品質與效率。

### 為什麼會想在泰國成立 ACMT 分會呢？

前後五年的專案執行下來，我愛上了這個熱情的國家。在專案結束後，我有很多的機會與選擇，但最後在「心存善念，利益大眾」這個概念的驅使下選定了 ACMT，我的想法是結合臺灣兩大學界專家團隊，清華大學與中原大學衍伸出的成果，包括分析軟體與實務射出成型技術的結合，也符合最新 4.0 概念「虛實整合」，必定能對產業帶來更深遠的影響。再加上當時臺灣正在推動新南向政策，臺灣政府積極辦理臺泰論壇，加上蔡銘宏理事長也積極地佈局東南亞，泰國是他的主要發展規劃據點，因此我們於 2018 年 6 月，

嘗試性地舉辦了一場小型研討會，獲得熱烈迴響並成立 ACMT 泰國分會。幸運的是，在這場研討會中，我結識了現任臺商聯合總會會長，泰豐 郭修敏 總經理，在會議後我們很快地與郭總展開全面性的合作。

### 請問 ACMT 泰國分會的目標與使命是什麼呢？

我們的目標與使命主要是要將智慧製造帶到泰國，促進泰國產業的升級與轉型。我們透過舉辦多場研討會，將相關的解決方案供應商組織起來，致力於成立一個協助企業轉型升級的平臺。今年我們舉辦了線上、線下活動共 8 場，而且還結合泰國政府提出的研發補助政策，提供給中小企業補助，透過政府的補助，中小企業可以更輕鬆地發展智慧製造。

### 今年疫情延燒，加上各國封鎖，能否請您跟我們分享目前泰國的情況呢？

原本以泰國經濟局勢來看，由於中美貿易戰，臺商們設法分散風險，積極前往東南亞設廠，據統計臺商前來泰國的投資額度翻倍，可見大家十分看好東協發展與泰國的環境及地理位置的潛力。然而，這些佈局卻被今年突如其來的疫情打亂，大家紛紛改變原本的投資計畫。泰國是全球著名的觀光旅遊國家，如今因國



圖 2：輔導廠商的畫面

家封鎖，使所有的旅遊產業瞬間停擺，包括賣場百貨都封閉了好幾個月，這點對泰國影響很大。隨著疫情持續時間越長，影響的層面就越多，民眾消費能力降低，大部分的製造業也受到波及。因此，大家在今年都面臨很大的挑戰，所幸現在疫情逐步穩定，人們開始適應新的生活型態，產業逐步回穩，訂單也逐步回籠。

另一方面，藉這次疫情機會，有遠見的公司在此段時間，更積極加速轉型智慧工廠的腳步，未來諸位如果希望對泰國有更進步了解，也歡迎與我們 ACMT 聯絡，或透過我們 FB(ACMT Thailand) 與 Line

平臺了解更多相關資訊。■



圖 3：2018 年，ACMT 在泰國舉辦了一場小型研討會，並成立 ACMT 泰國分會



圖 4：在 2018 年研討會後，ACMT 泰國分會很快地便與泰豐 郭修敏 總經理展開全面性的合作



圖 5：研討會活動



圖 6：研討會活動



圖 7：研討會活動海報



圖 8：ACMT 在泰國的技術聯盟

# 2020 智慧4.0:設計X生產X檢測 模具成型IT/OT的相遇

## ACMT國際模具成型技術台灣年會



# 12/02

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

活動網址



主辦單位 |



台灣區電腦輔助  
成型技術交流協會

支持單位 |



型創科技



工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute



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

白金贊助 |



型創科技



鼎華系統

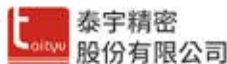
黃金贊助 |



銀級贊助 |



大東樹脂  
GREAT EASTERN RESINS



泰宇精密  
股份有限公司



# 主會場 (Plenary Lecture/大會講座)

會議主持人: 黃聖杰 教授/曾世昌 教授

時間	議題	講師
09:00	<b>大會開幕嘉賓致詞與台北年會報告</b> - ACMT射出機聯網相容性計劃/第二期簽約儀式 - ESMA 歐洲智慧成型技術聯盟/簽約儀式	ACMT <b>蔡銘宏 理事長</b> 
09:50	<b>眺望2021產業發展趨勢</b> <b>「後疫轉型。數位突圍」</b>	工研院產科國際所 <b>蘇孟宗 所長</b> 
10:00	<b>工業4.0時代智慧製造之數位分身</b> <b>與T0量產</b>	Moldex3D <b>張榮語 執行長</b> 
10:30	<b>智慧射出成型最新發展與未來趨勢</b>	高雄科技大學 <b>黃明賢 教授</b> 
11:00	<b>Tea Break</b>	
11:30	<b>數位轉型攻略:超前部署後疫情時代的產業新局</b>	鼎華系統 <b>嚴子翔 總經理</b> 
12:00	<b>新世代模具與成型產業智慧工廠</b> <b>白皮書:新書發表!!</b>	ACMT <b>陳震聰 顧問</b> 
12:20	<b>智造新未來 - 模具、生產與檢測</b>	ASUS華碩電腦 <b>賴哲宏 協理</b> 
12:35	<b>午餐</b>	

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利;最新訊息請參考活動網頁

協辦單位 |



模具與成型  
智慧工廠雜誌



中原大學智慧製造研發中心  
R & D CENTER FOR SMART MANUFACTURING, CYCU

# 第一分會場議程

## 模具與成型產業之IT/OT的最新應用

會議主持人：唐兆璋 副總經理

時間	議題	講師
13:30	塑膠射出行業解決方案	鼎華系統 王俞靜 經理 
13:55	設備智慧化的第一步： 智慧化電力數據分析可視化技術	展綠科技 吳仁作 執行長 
14:20	模具產業之後疫情時代的管理模式	名力精密鋼模 吳寶華 經理 
14:45	射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇	型創科技 唐兆璋 副總 
15:10	Tea Break	
15:40	IT與OT融合技術驅動成型 智慧製造落地	工研院微系統中心 郭宗勝 博士 
16:05	射出成型IoT前必要的基本功 模內可視化	FUTABA 陳聖翔 經理 
16:30	射出成型智慧製造工廠解決方案	PMC 郭振雄 經理 
17:00	科學化試模技術的導入整合	型創科技 劉文斌 技術總監 
17:30	會議結束	

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利；最新訊息請參考活動網頁

# 第二分會場議程

## 模具成型智慧設計與模具開發

會議主持人：黃招財 教授/劉文斌 總監

時間	議 題	講 師
13:30	先進模具用鋼之材質設計對加工與應用之影響	梧濟工業 張光智 博士 
13:55	智慧製造趨勢利器 HP Multi Jet Fusion3D列印技術應用	上奇科技 方聖中 經理 
14:20	智能化精密模具品質保養與水路清洗應用	水研科技 洪建華 副總 
14:45	智慧生產創新製造，致命的0.088秒	圓達實業 王明堯 資深經理 
15:10	Tea Break	
15:40	參數式智慧型模具設計之應用	型創科技 楊崇邠 協理 
16:05	模具設計數位分身與數據管理	Moldex3D 簡錦昌 副總 
16:30	線切割放電加工智能化生產	徠通科技 粘永峯 副總 
17:00	最新LSR液態矽膠成型技術之應用	雲林科技大學 曾世昌 教授 
17:30	會議結束	

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利；最新訊息請參考活動網頁

# 第三分會場議程

## 模具成型智生產應用

會議主持人：黃世欣 教授/劉士榮 教授

時間	議題	講師
13:30	V-LINE® 超精密小件微量成形優勢及成形案例	SODICK 楊進興 專員 
13:55	智能化射出成型雲端服務系統與其應用	中原大學 張詠翔 博士 
14:20	輕量化材料新選擇-LFRT、ETPU特性與應用	大東樹脂化學 蘇培鈞經理 
14:45	碟式螺桿微量射出機在高階塑料開發的應用效益	映通公司 林建志 副總 
15:10	Tea Break	
15:40	恩格爾 iQ 智能控制系列針對穩定生產的解決方案	ENGEL 胡毓航 總監 
16:05	歐洲射出成型4.0之數位化轉型與實務應用	ARBURG 陳勝興 經理 
16:30	免噴塗高光表面處理技術	合泰材料科技 林明輝 總經理 
17:00	最新模內熱切技術與應用	金江機械 吳金江 總經理 
17:30	會議結束	

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利；最新訊息請參考活動網頁

# 第四分會場議程

## 精密模具成型與智慧控制生產/檢測應用

會議主持人：粘世智 教授/陳建羽 教授

時間	議題	講師
13:30	智慧射出成型之機上品質監測	台東專科學校 粘世智 教授 
13:55	智慧射出成型之機上鎖模力監測	逢甲大學 陳建羽 教授 
14:20	人工智慧瑕疵檢測解決方案	ASUS華碩電腦 賴哲宏 協理 
14:45	工業電腦斷層掃描(CT, X-Ray) 在精密製品的開發	日本島津 林千翔 經理 
15:10	Tea Break	
15:40	智慧射出成型之人工智慧品質檢測	高雄科技大學 柯坤呈 博士 
16:05	機器視覺技術與應用	所羅門公司 李佳運 經理 
16:30	最新3D-AOI全三維光學檢測技術 之應用	普立得科技 劉志財 工程師 
17:00	聚乳酸咖啡渣發泡複材之製備及性質 研究	健行科技大學 黃世欣 教授 
17:30	會議結束	

主辦單位保留議程與講師調整修改之權利；最新訊息請參考活動網頁



# 訂閱SMART MOLDING MAGAZINE

## 掌握每月最新射出成型產業技術報導

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



更多資訊請掃QRCode進入會員專區