

模具與成型智慧工廠雜誌

ACMT SMART Molding Magazine

【LSR射出成型的產業應用與發展趨勢】



專題主編：曾世昌 教授

- LSR之材料特性與成型過程介紹
- 具理想的矽橡膠射出成型構造之高性能射出成型機
- 日本LSR微量射出機在生物晶片的射出成型應用
- 透過模擬分析掌握LSR射出成型的成功關鍵
- LSR快速換色射出成型機



專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導

- 臺灣自主研发且適用於LSR與SR材料的射出機
- 探討如何減少PC/LSR複合成型之翹曲變形
- 透過模擬分析掌握LSR射出成型的成功關鍵

科技新知

- 東陽實業成功克服車用霧燈表面缺陷的對策
- 與眾不同的安科羅長玻纖增強
- 消費升級下，消費電子領域的改性塑料解決方案

顧問專欄

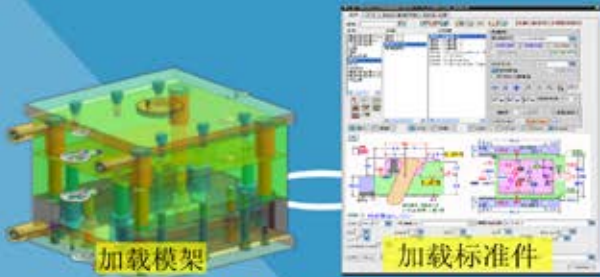
- 第44招【水路驗證篇】
- 粉體科學：金屬粉末常用的製造方式
- 為何三倍券的促銷玩得特別大

產業訊息

- 【後疫新未來之電子連接產業高峰論壇2020】
精彩花絮



- 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

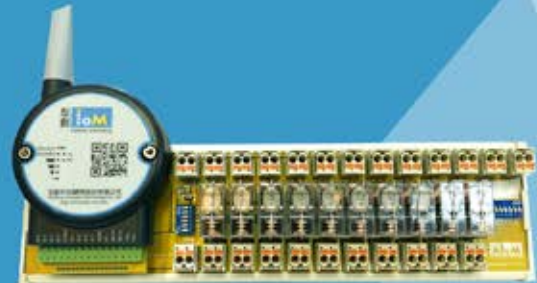


模流分析智能管理系統



模具製造智能管理系統

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



科學試模智能管理系統

<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

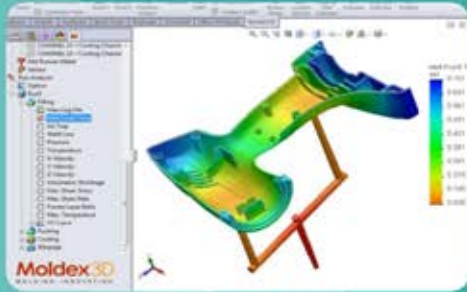
蘇州辦公室：蘇州市平江區人民路3110 號國發大廈1207

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



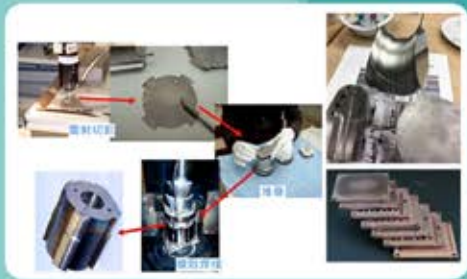
模具流道設計



EBM電子束表面改質/拋光



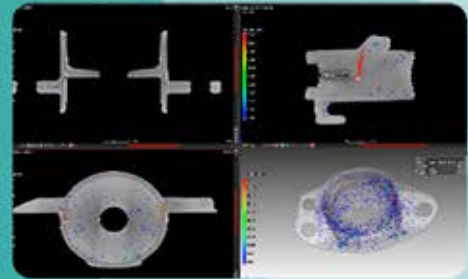
CAE模流分析技術



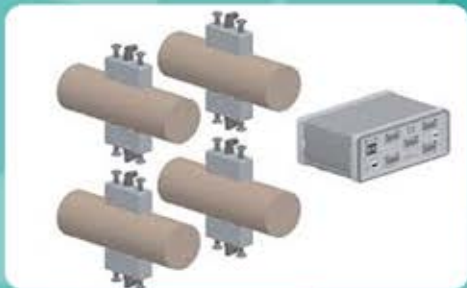
擴散焊接技術



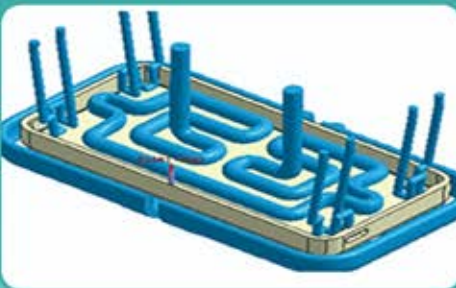
金屬3D列印技術



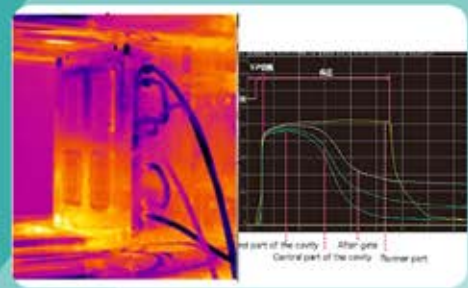
CT斷層掃描技術



鎖模力平衡度檢測



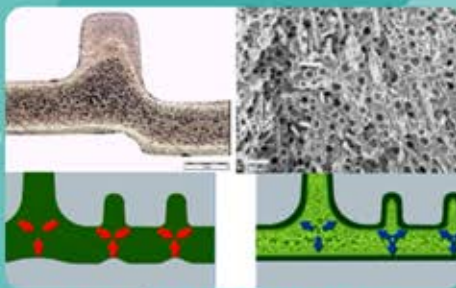
模具水路設計



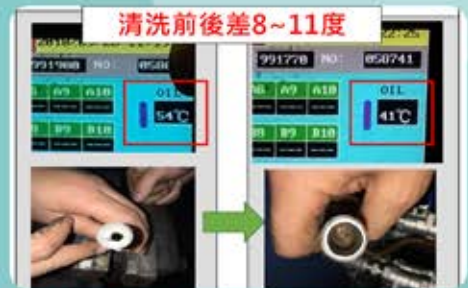
模具溫度/壓力檢測



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

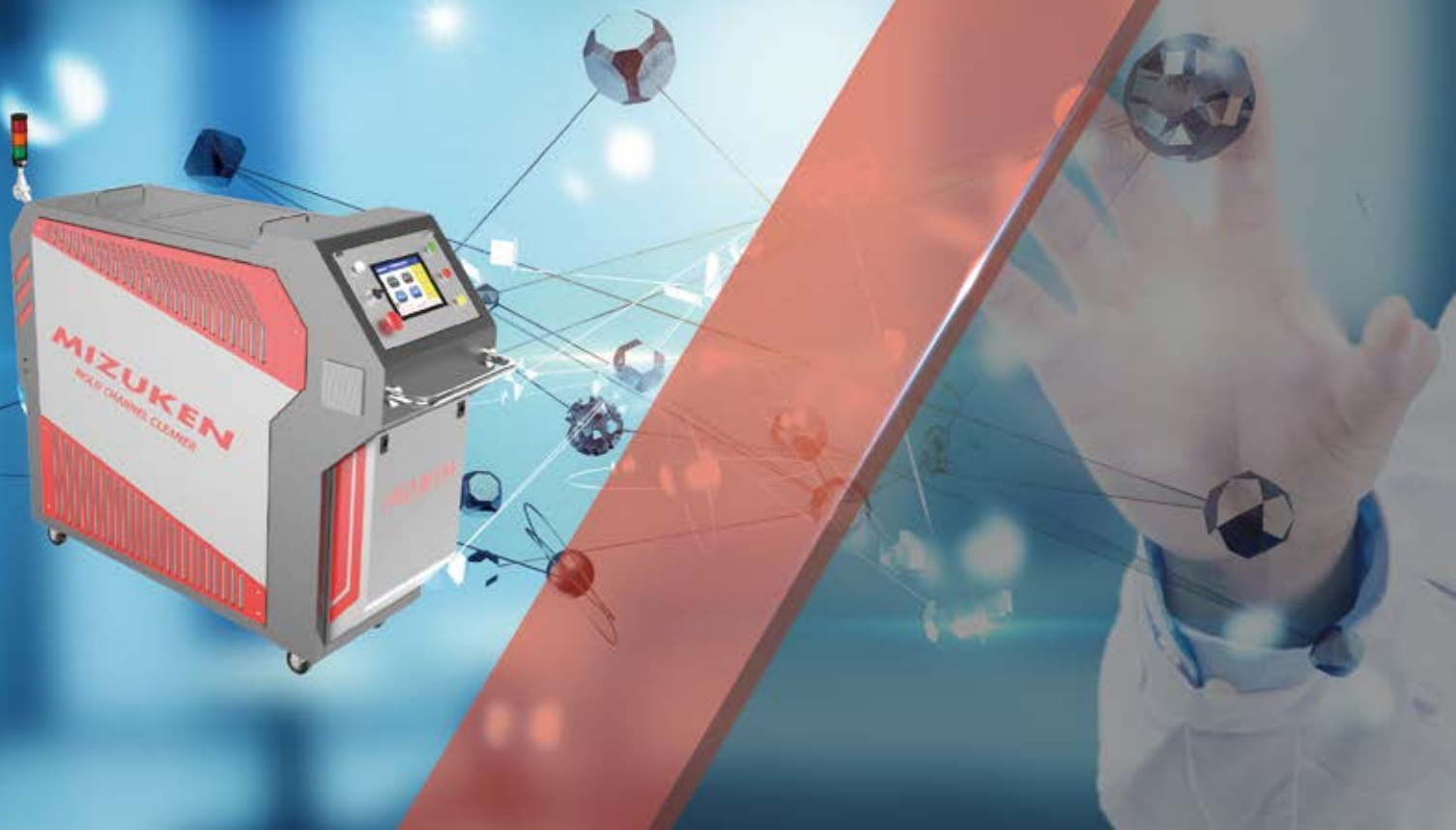
廣告編號 2020-10-A01



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 2020-10-A02

TEL 0769-81888697

實威無與倫比的全方位解決方案 幫助客戶站穩領導與創新的地位

設計

直覺式的3D建模設計方法、電氣設計，加速設計的創新

製造

模具設計專業模組與銑削加工技術，大量縮短製造流程

分析驗證

驗證設計品質，選擇永續發展材料，實現最佳化設計

技術溝通

產品文件行銷無礙，實現動態交流

3D列印

快速實現設計概念，減少打樣開模成本

協同合作

有效管理產品資料，實現協同設計

逆向工程

快速複製複雜幾何形狀、重建設計資料，減少人工量測

顧問式服務

針對企業特定的需求，量身訂作整體解決方案



CAID CAD CAE RP RE CAM PDM CONSULTING



SolidWizard
實威國際

台北 TEL: 886-2-2795-1618
新竹 TEL: 886-3-657-7388
台中 TEL: 886-4-2475-8008
台南 TEL: 886-6-384-0678

高雄 TEL: 886-7-537-1919
天津 TEL: 86-22-2745-1357
蘇州 TEL: 86-512-6878-6078
上海 TEL: 86-21-6326-3589

寧波 TEL: 86-574-2791-0688
廈門 TEL: 86-592-2213-168
東莞 TEL: 86-769-2202-6658
廣告編號 2020-10-A03



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
陽 敏 Mary Yang
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 邵夢林 Liam Shao
劉文斌 Webin Liu 黃煒翔 Peter Huang
張仁安 Angus Chang 蔡承翰 Hunter Tsai
楊崇邠 Benson Yang 游逸婷 Cara Yu
鄭富橋 Jerry Jheng 葉庭瑋 Danny Ye
李志豪 Terry Li 劉家孜 Alice Liu
劉 岩 Yvan Liu 詹汶霖 William Zhan
張林林 Kelly Zhang 鄭向為 Nick Cheng
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

專題報導
專題主編 曾世昌 教授
特別感謝 型創科技、Sodick、映通、鑫野智動工業、震雄
機械、雲林科技大學、科盛科技、ENGEL、ARBURG、安科羅、
樂榮貿易、金暘、TIG、DSM、深圳市黑雲精密工業有限公司、
上海華長貿易、林秀春、邱耀弘、林宜璟

讀者專線 :+886-2-8969-0409

傳真專線 :+886-2-8969-0410

雜誌官網 :www.smartmolding.com

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



廣告索引



| | |
|------------------------|-----------|
| 型創科技顧問股份有限公司 ----- | P2-3(A01) |
| 廣東水研智能設備有限公司 ----- | P4(A02) |
| 實威科技 ----- | P5(A03) |
| 鑑微科技 ----- | P27(A04) |
| 寶拉儀器 ----- | P31(A05) |
| 森茂科技 ----- | P41(A06) |
| IoM-IPS 智慧排程方案 ----- | P57(A07) |
| IoM-OEE 機聯網方案 ----- | P71(A08) |
| CPS21 general TC ----- | P81(A09) |
| ACMT 2020 年會 ----- | P110(A10) |

出版單位：台灣區電腦輔助成型技術交流協會

出版地址：台灣 220 新北市板橋區文化路一段 268 號 6 樓之 1

讀者專線：+886-2-8969-0409

傳真專線：+886-2-8969-0410

雜誌官網：www.smartmolding.com

ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌
www.smartmolding.com/asmn No. 042 2020/06

【射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇】

專題主編：黃光輝 ACMT副社長

本期內容包括：
 - 黃光輝副社長專訪
 - 黃光輝副社長專訪：從智慧工廠到工業4.0
 - 黃光輝副社長專訪：工業4.0與智慧工廠
 - 黃光輝副社長專訪：工業4.0與智慧工廠

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專家評論 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

QR Code

ACMT 模具與成型智慧工廠雜誌
www.smartmolding.com/asmn No. 041 2020/07

【產業輕量化與無損檢測技術應用】

專題主編：黃光輝 副社長

本期內容包括：
 - 黃光輝副社長專訪
 - 黃光輝副社長專訪：從智慧工廠到工業4.0
 - 黃光輝副社長專訪：工業4.0與智慧工廠
 - 黃光輝副社長專訪：工業4.0與智慧工廠

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專家評論 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

QR Code

CAE 模具與成型技術雜誌
www.caemolding.com/cmm No. 040 2020/06

【高速3D列印的產業應用與發展】報導

專題主編：謝正光 教授 (臺灣科技大學)

本期內容包括：
 - 謝正光教授專訪
 - 謝正光教授專訪：從智慧工廠到工業4.0
 - 謝正光教授專訪：工業4.0與智慧工廠
 - 謝正光教授專訪：工業4.0與智慧工廠

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專家評論 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

QR Code

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!

CMM 模具與成型技術雜誌
www.caemolding.com/cmm No. 039 2020/05

【東南亞模具產業發展趨勢】報導

專題主編：黃仁安 ACMT副社長

本期內容包括：
 - 黃仁安副社長專訪
 - 黃仁安副社長專訪：從智慧工廠到工業4.0
 - 黃仁安副社長專訪：工業4.0與智慧工廠
 - 黃仁安副社長專訪：工業4.0與智慧工廠

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專家評論 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

QR Code

CMM 模具與成型技術雜誌
www.caemolding.com/cmm No. 038 2020/04

【物聯網與先進模具成型技術】報導

專題主編：黃光輝 ACMT副社長

本期內容包括：
 - 黃光輝副社長專訪
 - 黃光輝副社長專訪：從智慧工廠到工業4.0
 - 黃光輝副社長專訪：工業4.0與智慧工廠
 - 黃光輝副社長專訪：工業4.0與智慧工廠

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專家評論 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

QR Code

CMM 模具與成型技術雜誌
www.caemolding.com/cmm No. 037 2020/03

【製鞋業的十年回顧：射出加工技術之發展】

專題主編：謝正光 博士

本期內容包括：
 - 謝正光博士專訪
 - 謝正光博士專訪：從智慧工廠到工業4.0
 - 謝正光博士專訪：工業4.0與智慧工廠
 - 謝正光博士專訪：工業4.0與智慧工廠

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專家評論 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

QR Code



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

目錄 Contents

- 14** LSR 之材料特性與成型過程介紹
- 18** 具理想的矽橡膠射出成型構造之高性能射出成型機
- 22** 日本 LSR 微量射出機在生物晶片及 PDMS 上的射出成型應用
- 28** 臺灣自主研發且適用於 LSR 與 SR 材料的射出機
- 32** 探討如何減少 PC/LSR 複合成型之翹曲變形並提高結合強度
- 38** 透過模擬分析掌握 LSR 射出成型的成功關鍵
- 42** 以異型油路及模流分析改善 LSR 射出成型模溫及翹曲變形
- 54** 面向未來的 LSR 技術
- 58** 以 LSR 光導體實現精準的亮度
- 60** 東陽實業成功克服車用霧燈表面缺陷的對策
- 66** ARBURG 生產防護眼鏡和面罩，為抗疫最前線提供援助
- 68** 與眾不同的安科羅長玻纖增強



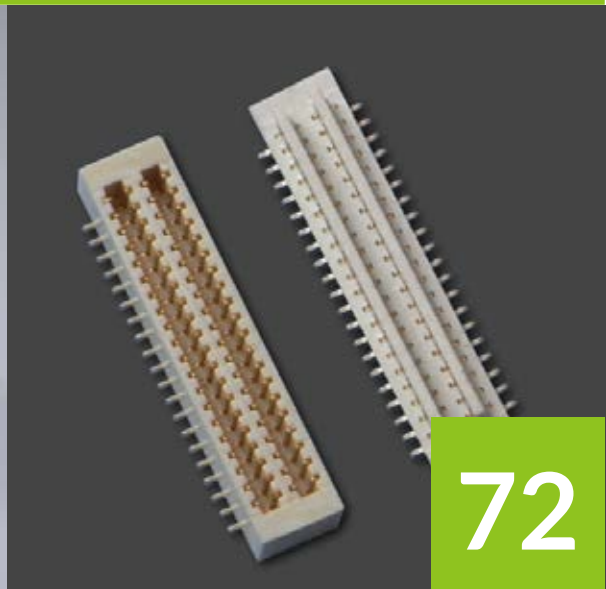
24



50

LSR 的材料特性與量測





72

76 奧地利 TIG：全新的 MES 選項

78 汽車工程師強推：兼具靈活和簡易性的
空氣管路材料

82 黑雲軟體系統之介紹

88 可持續發展 & 循環經濟的新世代塑膠材料

92 ENGEL 將推出用於 LSR 的高精度且射出
量極小之新型微射出裝置



LSR射出成型的產業應用 與發展趨勢

「本期報導專注於近三年來十分熱門的液態矽膠射出成型的技術發展與產業應用。我們邀請了型創科技、Soldick、映通、鑫野、震雄、科盛、ENGEL、ARBURG 等廠商，從材料、設備、模具設計，以及應用案例等方面，針對 LSR 射出成型技術的發展與在產業中的應用進行報導。」 ■



新登場!



數位版雜誌上線中!
隨時隨地都能閱讀!



曾世昌 教授

現職：

- 國立雲林科技大學 機械系所 教授兼國際長

經歷：

- ACMT 協會微射出成型技術委員會主任委員
- SAMPE 台灣分會理事
- 台灣馬達協會監事
- 國立雲林科技大學工程學院院長副院長
- 國立雲林科技大學機械系主任兼所長

專長：

- 機械固力、機械熱流
- 精密 / 微射出成型
- 微機電系統

LSR 射出成型的產業應用與發展趨勢

本期報導專注於近三年來十分熱門的液態矽膠射出成型的技術發展與產業應用。我們分別邀請了型創科技、Soldick、映通、鑫野、震雄、科盛、ENGEL、ARBURG 等廠商投稿，從材料、設備、模具設計，以及應用案例等方面，針對 LSR 射出成型技術的發展與在產業中的應用進行報導。

在材料方面，型創科技 劉文斌 技術總監對 LSR 材料的了解十分豐富，為我們提供了非常完整詳盡的材料特性介紹、優缺點，以及在產業的應用等十分充實的資訊。

設備方面，Soldick 介紹了他們研發的液態矽膠射出成型機。由於液態矽膠黏度低，較容易產生溢料毛邊，計量準確變得十分重要。對此，Soldick 提出他們特色的 V-Line® LSR 射出機，以螺桿進行混料至一儲料的缸體計量，再由活塞推送射出，達到精密計量的優點與目的。

映通公司介紹了日本 MEIHO 的微量液態矽膠射出機於 LSR 與 PDMS 之醫療應用。此外，這臺設備也十分適合用於特殊材料與高價材料的開發。採用電動伺服控制，確保射出柱塞系統具有精確射出性能。全電控制系統非常適合在無塵室中進行矽膠或是 PDMS 生產。配套專業的矽膠模具，可提供整套液態矽膠 (LSR / PDMS) 成型解決方案。其中 LSR 生物晶片可應用於 PCR 核酸檢測，具備採樣量少、靈敏度高及快速進行完成檢測的優勢！

鑫野智動公司則是介紹其 LSR 快速換色射出成型機，他們開發無螺桿靜態混合定量注塞系統多年，至今已成功協助許多客戶克服頻繁換料的製程門檻，改善現有生產瓶頸。

而震雄機械則介紹了其自主研發的液態矽膠機，其創新亮點包含快拆式射料系統、伸縮式自鎖射、非螺桿式射料桿、電動射料缸等。快拆式射料系統，可在 20 分鐘內拆解完成；伸縮式自鎖射，高效率、省時，且清理簡便；非螺桿式射料桿，免去漏料問題，而透過使用電動射料缸，則可精準控制射料行程。

除上述介紹的材料與設備內容外，本期雜誌也邀請到科盛公司針對液態矽膠材料特性進行量測，包含混合反應時的黏度及反應動力學，以及 PVTC 方程式的量測取得。可做為後續探討 LSR 固化體積收縮及熱應變對成品的最終尺寸與收縮翹曲變形的影響以及計算預測。除此之外，科盛還提供了一篇模擬案例，進行 LSR 模流分析，固定側冷卻水



路分析，以及可動側加熱的模具溫度分布預測，都將運用於預測模流及溫度場的固化反應變化情形及 LSR 體積收縮，並進行最終成品收縮翹曲變形的預測。透過解析 LSR 射出成型與傳統塑膠射出的差異，使讀者能有進一步的了解與認識。

而雲科大則投稿了兩篇內容，第一篇是應用局部高週波加熱系統，直接設計安裝於模具內進行第一射 PC，第二射 LSR 的多材質射出方法，成功降低第一射 PC 料鄰近溫度，避免 PC 溫度過高及可能縮水的情形。同時也成功提高了兩種材質的結合強度，並減少收縮及翹曲變形。在第二篇文章中則介紹了可運用 3D 打印金屬製作異型油路用於加熱模具，提升模具溫度均勻性，有助於減少 LSR 製品收縮及翹曲變形。

在應用案例方面，我們則是邀請了 ENGEL 與 ARBURG 進行投稿。其中，ENGEL 介紹了其與 SEI WOO 公司合作生產複雜的多成分部件，寬 4 毫米，高度 3 毫米，且射出量僅有 0.02 克的矽膠密封件。同時互相合作投入 PC/LSR 多材質微射出成型技術的開發與量產，技術十分先進。

非常感謝所有的作者將最新最精華的技術，提供給讀者。透過這些詳實的 LSR 射出材料、設備、模具設計及應用案例資訊與知識，相信能夠對想從事這方面的研究人員或生產業者帶來不少幫助！■



LSR 之材料特性與成型過程介紹

■型創科技 / 劉文斌 技術總監

液態矽烷橡膠的特性

液態矽烷橡膠 (Liquid Silicone Rubber, LSR) 是種無毒、耐熱性、具高回彈性的柔軟熱固性材料，其流變行為的主要表現為具低黏度、可快速固化、剪切稀化現象以及較高的熱膨脹係數值。LSR 是以鉑金 (Pt, Au) 作為催化劑的兩液型快速固化材料，可採射出成型加工方式來成型，射出成型方式可達到大量製造、快速交聯固化，以及可重複性的穩定生產等加工優點。

LSR 塑料的射出產品具備較好的熱穩定性、抗寒性與優越的電氣絕緣性，燃燒時也不會產生有毒物質。LSR 塑料的應用領域極廣，舉凡健康用品、汽車、嬰兒用品、醫療用具、潛水用品、廚房用具，以及密封性應用產品等，LSR 塑料都是在現階段生產設計中不可取代的材料。

LSR 的成型加工製程

液態矽烷橡膠 LSR 的成型加工只需要三個步驟：「計量

混合」、「模塑成型」、「熟化定型」。液態矽烷橡膠 LSR 具優異的流動性，在模具中固化後具有堅固性和柔韌性，使 LSR 射出產品可進行非常態的細部結構與倒扣等設計，這是其它射出材料，如塑膠或熱塑性彈性體等所無法做到的。LSR 通常是以射出機射出成型，其成型設備與熱塑性塑料常用的加工設備相似，但對於細部的要求卻不全然相同。

LSR 塑料為雙液型或雙成份組成的液態原材料，分 A 液成份和 B 液成份，市售包裝最常使用是 20 公斤（約 5 加侖）提桶或 200 公斤（約 55 加侖）圓桶包裝。提桶或圓桶組件放置在配有精確隨動板的高壓泵中，以通過精確的高壓控制泵將黏性組分從包裝圓桶推出，利用混合裝置精確地將 A、B 液成份以 1:1 比例充分混合。此外，因部分產品為有顏色的設計，所以可加裝配有色料的加色泵組及顏色計量裝置，將 A 液、B 液、添加劑、色料等在靜態混合器中充分混合後導入塑化系統。在混合系統中，冷卻介質必須確保混合



圖 1：液體矽橡膠是一種堅固，柔韌的材料，可以很好地保留其記憶力

物能保持在受控的冷卻溫度 (10~20°C) 下，以抑制交聯或固化反應提早發生，冷卻狀態下的 LSR 混合物可保持穩定長達數天。

LSR 專用的塑化螺杆同時具有均勻化、混合的功能，通過螺杆將混合料射出到成型高溫模具中，在模溫 170 ~ 200°C 條件下，觸發起始交聯反應使矽膠材料發生固化反應成型最終產品。當 LSR 模具使用冷流道進料系統時，值得注意的是流道要足夠低溫且足夠冷。此外，為避免漏料或漏膠，針閥裝置會安裝在模具部件表面，射出完成後，針閥立即將封閉射嘴。

LSR 的成型加工設備考量

液態矽橡膠射出成型機的關鍵組成

- 由於 LSR 塑料的低黏度特性，在加工過程中要考慮材料的回流和逸漏，因此對射出螺桿的密封要求非常重要。
- 為防止 LSR 塑料的感溫過早固化，射出機與模具間的隔熱設計相當重要，最好是採用針閥式射嘴，當射膠完成後立刻封閉噴嘴。
- A 液、B 液兩組成成份的混合、計量裝置。

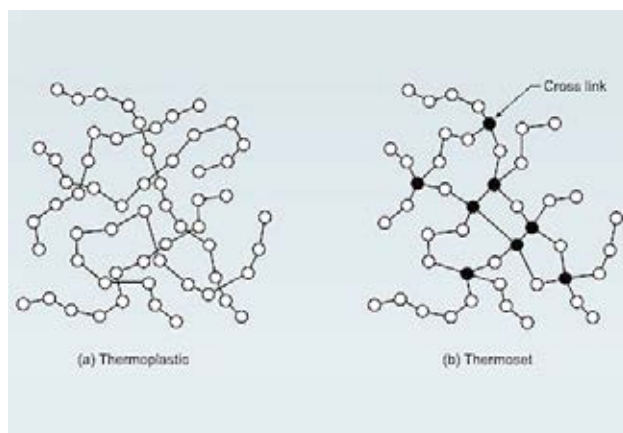


圖 2：交聯決定了熱固性材料的許多特性，如強度，穩定性和耐熱性

定量供料系統

定量供料系統共有下列幾種形式可供選擇：

- 雙向泵可上下移動送料，能夠有較好的穩壓效果，藉由 A 液、B 液泵間相連接，同步由液壓氣動機構進行控制，因此此種形式的供料系統可較精確的控制計量且可靠性較高。
- 單向泵是種通用型，只能單項選擇送料。
- 帶有止逆閥的同步單向泵。
- 計量筒系統主要與單向泵互相配合使用。

模具的設計

在設計考量上，一般有以下幾種形式：

- 熱流道形式比較浪費物料，設計簡單，成本低，多用於大型件產品。
- 有針閥的冷流道可實現自動化，成型週期短。
- 無針閥的冷流道系統，由於 LSR 塑料的膨脹係數較高，加熱時會發生膨脹，冷卻時卻有較微小的收縮，因此成品不能在模具中保持精準的側邊距，所以較建議採用針閥式冷流道系統來進行加工。
- LSR 塑料應保持較低溫度和流動性，冷流道採閉合式系統，在射出加工週期中，閉合系統在每一個流道中都採用「封膠針」或「針形閥」來控制 LSR 材

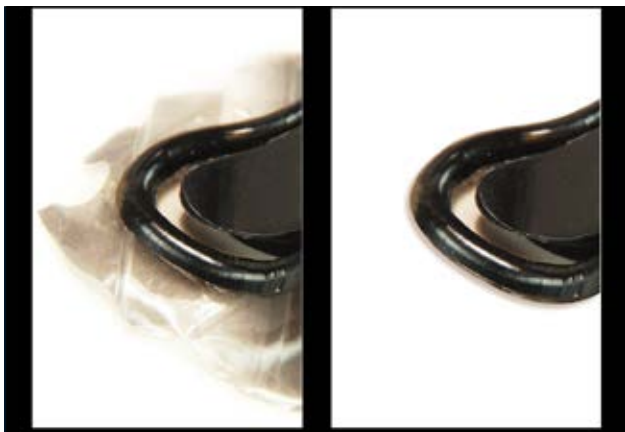


圖 3：在某些情況下，LSR 容易閃爍，小至 0.005mm 的間隙

料的準確計量。

由於矽橡膠具顯著的受熱膨脹特性，收縮率為 2~4%（反應固化溫度為 150°C），同時矽橡膠具有受壓變形的特點。LSR 塑料流動 / 反應固化的分析如下：

- 液態矽橡膠的反應固化化學反應，需要一定的反應時間。
- 理想的流動場（流長比），在直徑 2mm，170cm 長度的流道中，LSR 熔膠的流動距離可超過 100cm ($L/t > 500$)。
- 最小厚度 1/1000 mm。
- 模溫過高會導致反應交聯固化提早，從而引起流動受阻。
- 層流形式可避免產生氣泡。
- 高速射出會導致擾流形式流動。
- 物料的黏度會改變流動的模式。
- 湍流或擾流形式容易導致白點。

基於上面的分析敘述，在模具的設計上要注意以下幾項重點：

- 為避免擾流和噴流，應使用較小的針點或翼狀小進澆口。



圖 4：LSR 部件位於一對鋁製模具的頂部

- 用 T 型導向栓代替柱形導向栓，以增加模具定位精度。
- 應加裝隔熱層或隔熱板。
- 不要使用含聚合抑制劑的防鏽劑 / 油，一般可用甲苯、二甲苯等擦拭模具。此外，固化的 LSR 容易沾黏在金屬表面上，應用上最為普遍的脫模技術包括頂針頂出和空氣推頂。

通過以上資訊，可以看到矽橡膠射出成型技術主要解決的問題是在於其混合、計量部分，以及螺桿的密封與模具的設計。

結論

液態矽橡膠 (LSR) 的射出成型加工因為是屬於較獨特的加工技術，所以需要對 LSR 材料有基本認識，且在產品設計、模具設計與生產加工上給予適當與正確的設計與規劃，能充分理解 LSR 射出成型與生產製作流程設計的原則，就可避免出現產品問題，生產高品質、高效率的 LSR 產品。LSR 材料的射出成型加工在目前算是一項經濟效益還不錯的市場，而且產業上對於 LSR 產品之需求也有越來越多的趨勢，新應用產品也會越來越多，這勢必會引導更多成型加工業者投入



圖 5：LSR 材料於灑水器的應用



圖 6：LSR 材料的應用範圍十分廣泛，在許多領域的產品中都能看到其應用

LSR 的產品生產，也會讓液態矽橡膠 (LSR) 射出成型加工產業鏈與市場更加茁壯。■



具理想的矽橡膠射出成型構造之高性能射出成型機

■ Sodick 射出成型機事業部 / 小嶋康弘

前言

具有高性能材料特性的矽橡膠，不僅可以作為有機合成橡膠的代替品，而且在新的領域也正不斷地擴展用途、提高產品的性能，並在提升產品的高附加值化方面也在不斷拓展。特別是隨著液狀矽橡膠（LSR）需要的不斷增加，這也成為射出機廠商不斷加入的一個領域。不僅僅在材料、產品的多樣化方面，而且對於生產自動化而言，更對無毛邊成型的要求也越來越高。因此就需要即使在不同條件下，也能同時具有高精度計量及充填性能的射出機。

使用射出方式進行的矽橡膠成型，和熱塑性樹脂一樣，都以零成型不良率為目標，以自動化、節約人力化為理想狀態，有必要排除射出本來的成型不良現象。Sodick 的 V-LINE® 方式射出機，具作為矽橡膠射出成型的理想機構，是唯一接近能實現追求零成型不良的射出機。其特徵及效果將於內文中進行介紹。

※1：V-LINE® 是株式會社 SODICK 的註冊商標。

成型不良

矽膠成型中最大的成型不良就是毛邊和缺料。模具內被充填的材料，隨著硬化初期階段黏度下降的同時，也由於剪斷應力造成黏度更低而呈現非牛頓流體特徵。在充填中，相比缸體內的材料而言，模具內的材料黏度、彈性變的更低，所以導致模具內充填材料的流動控制變得更加困難，成型不良也更容易發生。雖然可以通過修正模具機構來改善毛邊，但同時伴隨的往往是模腔內排氣困難，從而導致空氣滯留，造成產品缺料這樣自相矛盾的問題。

為此在矽橡膠成型中，盡力不從模具排氣槽進行排氣。一般是利用真空泵對模腔內進行減壓的辦法，但是隨著充填的進行，模腔內殘留的少數空氣還是會凝聚，從而形成微小的產品缺料及氣泡，因此僅透過真空泵減壓的方法往往不足以對模腔內進行充分的減壓，這樣的案例屢見不鮮。這種情況下，在最終充填部通常會設計 1 ~ 3μm 程度的排氣槽來進行排氣，

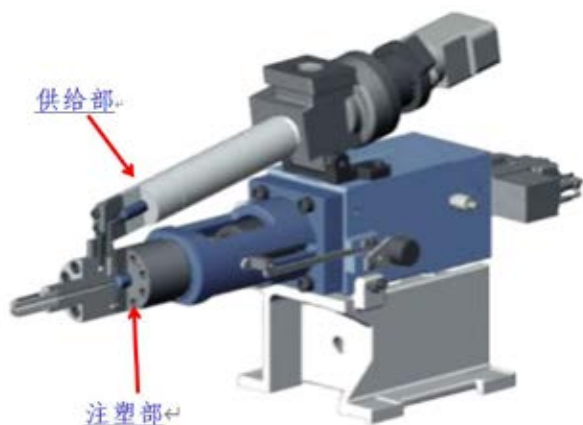


圖 1：V-LINE® 機構

但因此不僅會擔心由於排氣槽毛邊造成外觀不良，同時由於排氣槽的毛邊黏附在模具上也會使排氣狀況更加惡化，成為產品缺料不良的發生要因。

雖然這樣的情況在模具設計時通常會被充分考慮到，但是在追求充填穩定性這方面相比熱塑性材料來說，自動化且無毛邊的難度會更高。在成型整個方面來說，射出機性能所占的比重也會更大，因此對於計量密度的穩定性而言，充填量及流速的控制就非常重要，成為提高生產性的關鍵。

V-LINE® 機構

V-LINE® 射出機（如圖 1），是由通過螺桿輸送材料的計量部和只進行射出的射出缸部組成的，又被稱為預塑射出分離式射出機。一般的直線螺桿式射出機，射出時的逆流防止主要通過止逆環進行；而 V-LINE® 的特徵是在計量時通過微小的螺桿移動進行流路的開閉，射出不會導致材料向計量部進行逆流的機構。

這種機構也被熱塑性材料所採用，但是採用這種機構的想法和優勢對於熱塑性材料而言卻略有不同。熱塑性材料成型中，顆粒狀的材料通過螺桿的旋轉來進行輸送，從進料口進入缸體內的材料可以進行連續地輸

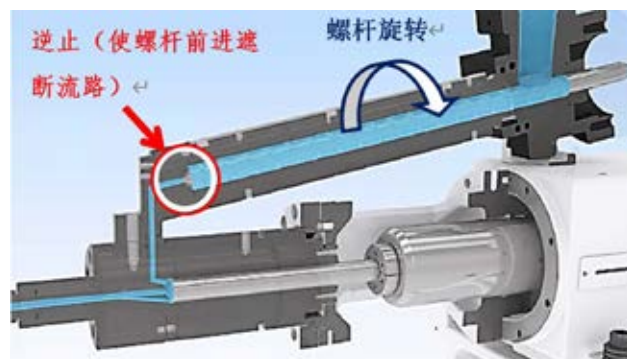


圖 2：V-LINE® 逆止機構

送。在旋轉停止時，螺桿區域內的樹脂也會有微小的移動量，但在與之相對照的矽膠成型中，由於材料是液體狀或者是橡膠狀，為了能連續地供給材料，需要使用液壓泵進行壓送。由於缸體區域內的矽膠處於液體流動狀態，因此經常保持著高壓，即使螺桿旋轉停止，在逆止機構還沒有進行止逆的狀態時，材料也會由於壓送壓力穿過逆止機構，繼續向螺桿的前方泄漏。也就是說，直線螺桿式的逆止機構，止逆環的舉動容易受到供給裝置的供給壓力變動的影響。這一點對於矽膠成型來說，V-LINE® 機構的優異性更加明顯，也可以認為這是和一般的直線螺桿式射出機最主要的差別。

逆止機構的效果

V-LINE® 預塑射出分離式機構在計量完了後，螺桿前端前進遮斷流路進行逆流防止（如圖 2）。這是一種非常簡潔的機構，同時從材料供給裝置傳送過來的材料壓力也可以被完全地遮斷，所以計量、充填工程可以分開來考慮。採用這種機構的優點舉例如下：

- 計量樹脂的密度穩定，且計量後的密度沒有變化。
- 通過計量時的密度控制，射出缸內的壓力可以比供給壓力低。因此低速、低壓的充填控制成為可能。
- 斷流嘴不是必須的組件。

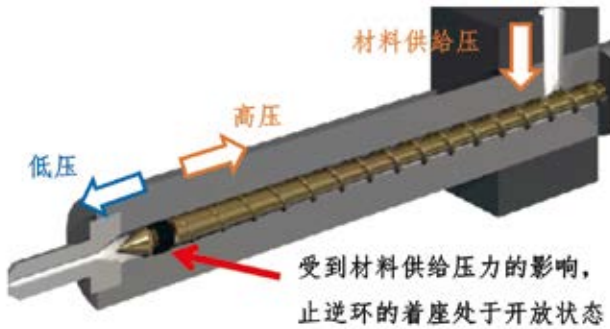


圖 3：直線螺杆式逆止機構

- 射出時不會產生向供給部缸體側的材料逆流，因而充填量很穩定。
- 射出時不受壓送泵的壓力變動、脈動之影響。
- 因為射出時沒有逆流，所以可以和熱塑性材料同樣使用保壓功能，進行充填量的補充充填是可能的。
- 計量時螺桿不移動，材料不會滯留在螺桿末端。

相對來說，一般的直線螺桿式射出機（如圖 3）的機構很難說是適合矽膠成型的結構。由於壓送泵的材料供給壓力，止逆環的前後不能產生壓力差，所以通常情況下處於開放狀態。為了防止從噴嘴造成材料泄露，所以斷流嘴是不可或缺的，但是即使搭載有斷流嘴，由於止逆環的著座狀況沒有變化，所以想要和熱塑性材料一樣進行計量，那麼充填工程的控制將非常困難。另外，因為很容易受到壓送泵的供給壓力的變動及脈動影響，對於材料黏度的變化等外亂因素影響非常脆弱。

V-LINE® 微小成型控制

關於 LSR 矽橡膠成型，如果每模的射出容量只有 1cc 的程度，就會因為 A·B 材 2 種液體材料的黏度差或者是供給裝置的脈動造成混合比率的不穩定，從而導致材料的輸送量不足，容易發生混合不良、硬化不良



圖 4：CI 控制成型案例（1 模 0.6cc）

等問題。Sodick 開發了適合微小成型的 1 次計量多次射出之 CI 控制 (Consecutive Injection)，很好地解決了這個問題。如圖 4 中所示，1 模的容量只有 0.6cc 的成型就是使用 CI 控制的案例。1 次計量多次射出動作就是針對 A·B 材的混合而言，通過充分的計量，然後分成多次往模內進行適量充填的方法，但難點在於每模的射出開始位置及密度不同，容易產生充填量的偏差。在 CI 控制中，通過每模成型後的密度修正及取得新的射出開始位置，使正確的容量充填成為可能。其中 CI 控制的根本在於供給部和射出部分開的 V-LINE® 機構，可以確實地遮斷從供給部傳過來的材料供給壓力，在多次射出過程中，可以忽略材料供給壓力的影響，從而可以有效地起到控制作用。

材料、成型系統

矽膠成型中，一般使用附加型、加熱硬化型類別的材料之情況較多。根據材料的重合度，主要分為液體狀的矽橡膠 (LSR) 和固體高溫硫化矽橡膠 (HCR)。LSR 的動力黏度為 50 ~ 2500Pa·s，且因為是液體狀材料，所以通常情況大多通過使用材料供給裝置進行材料的連續供給及射出成型加工的工藝（如圖 5）。通過附加硬化反應可以快速硬化，而且離型性也很優異。透過專門化的射出成型加工，不僅可以進行大量



圖 5：射出機及壓送泵裝置

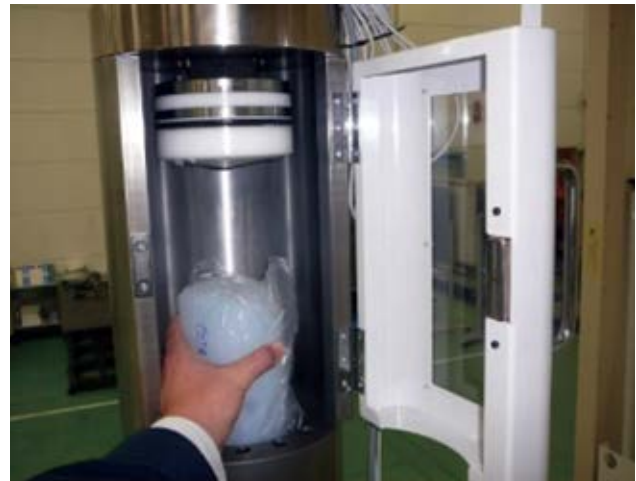


圖 6：材料投入

生產，在面向光學用途的高透明材料及複合成型中，具有自黏合性的材料等方面，變化也很豐富，而且在高價值產品及新的領域中的採用也正在不斷擴大。

而關於 HCR 材料，由於 HCR 比 LSR 材料的黏度高，使用通常的往復式壓送泵那樣進行材料供給會比較困難，所以使用壓縮成型或傳遞模塑的場合比較多。為了省略去除毛邊等工程，所以把材料製成圓柱狀，然後將其投入到油壓式的壓力容器中，通過射出成型進行定量充填的情況也在不斷增加（如圖 6 中所示）。在維持產品的特性方面，不隨材料的變更而變更。而且同時具有進行工程變更的難度低、可提高生產性的優點。此外，Sodick 也在進行壓送裝置的開發，提供適合 HCR 的射出成型裝置，如圖 7 所示。

結束語

由於矽橡膠是具有獨特功能的材料，因此它不僅適用於常規產品，還適用於各種工業應用中的新領域，並且有望在未來繼續穩定增長。我們希望這次介紹的矽橡膠成型機能為這一不斷發展的領域之用戶做出貢獻，並將繼續追求更高的射出成型技術，致力於成為能夠提供具劃時代性技術的射出機製造商。■

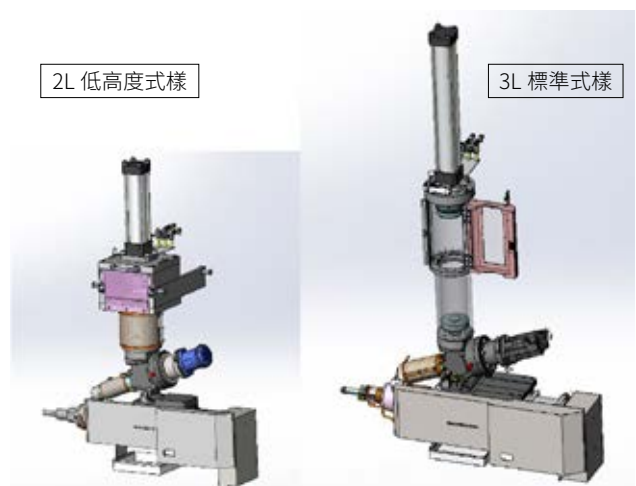


圖 7：充填機壓送裝置（材料供給裝置）



日本 LSR 微量射出機在生物晶片及 PDMS 上的射出成型應用

■映通 / 林建志 副總經理

矽膠材料於醫療領域的發展

由於矽膠的化學組成及物理結構，使其擁有其他種類材料難以取得的特性，如吸附性高、透氣性、熱穩定性好、化學性質穩定、較高機械強度及極佳的生物相容特性等。尤其在生物科技與醫療用矽膠的應用，未來有很大的發展空間。例如：抗菌型有機矽膠，就是以銀離子作為抗菌主體，把具有抗菌能力的銀離子加入到矽膠的聚合物網路中，並在材料與細菌接觸時起到上述的殺菌作用，從而提高此矽膠材料在醫療領域應用時的安全性。

LSR 與 PDMS 之醫療應用

本文是介紹日本 MEIHO 株式會社的 LSR 微量射出機在 LSR 生物晶片及 PDMS 細胞培養皿上的射出成型應用。以 PDMS（有機矽膠）的細胞培養皿，及 LSR（液態矽膠）的生物晶片為載體，應用微流控技術在細胞分析中的應用，使得從微流控晶片上的細胞培養、細胞微環境的模擬和控制、單細胞分析、晶片器官以及

微流控晶片質譜聯用技術等方面對微流控技術在細胞分析研究，達到快速篩檢及分析的功用。

生物晶片 (Biochip)

廣義地說，生物晶片是指在玻璃、矽膠片、塑膠（高分子材料）等材質上，利用微電子、微機械等工業技術所產製之微小化、快速、平行處理之生物及醫療用檢測元件，為在微小面積上同步快速進行大量生化感測或反應的晶片。其作用對象可以為基因、蛋白質或細胞組織等。生物晶片技術的主要特點是其分析可信度及精確性高、分析速度快，所使用的樣品及試劑少，可獲得整體性（平行化）的實驗數據。目前生物晶片的應用有 4 個領域，分別為癌症分類、新藥開發、疾病檢驗、食品生技。

PDMS

聚二甲基矽氧烷（英語：Polydimethylsiloxane，PDMS）是一種高分子有機矽化合物，通常被稱為有機矽。具有光學透明，且在一般情況下，被認為是惰



圖 1：LSR 生物晶片微流道



圖 2：PDMS 細胞培養皿

性，無毒，不易燃。聚二甲基矽氧烷（PDMS）是最廣泛使用的矽為基礎的有機聚合物材料，其運用在生物微機電中的微流道系統、填縫劑、潤滑劑、隱形眼鏡。液態時的二甲基矽氧烷為一黏稠液體，稱做「dimethicone」，屬於矽油（英語：Silicone oil）之類，是一種具有不同聚合度鏈狀結構的有機矽氧烷混合物，其端基和側基全為烴基（如甲基、乙基、苯基等）。一般的矽油為無色、無味、無毒、不易揮發的液體。

適用於 LSR 與 PDMS 材料的 Micro-LIM

日本 MEIHO 的 LSR 微量射出機——Micro-LIM，不僅是 LSR 射出機，更可適用於無色透明的 PDMS 材料射出成型，成型週期僅 3 分鐘，生產效率高於傳統澆鑄成型。身為最少 100g 材料用量之微射出機，特別適合用於特殊材料與高價材料的開發。採用電動伺服控制，確保射出柱塞系統具有精確射出性能。全電控制系統非常適合在無塵室中進行矽膠或是 PDMS 生產。配套專業的矽膠模具，可提供整套液態矽橡膠 (LSR / PDMS) 成型解決方案。該射出機有「高堆疊成型穩定性」與「可以降低成本」兩大特色。

高堆疊成型穩定性

小型化所帶來的好處便是「良好的可維護性」與「減

少待機能耗」。除此之外，因為小型化也十分便於重新放置和快速移動。

可以降低成本

- 支持三板模具。
- 生產線時的桌面成型系統（桌面工廠）的實現。
- 採用乾淨、低噪音的全電動伺服電機驅動系統。
- 雖然是超小型成型機，但與普通成型機一樣，也可以射出 EPOXY 樹脂。
- 拉桿類型，無拉桿（C 型）可選。
- 使用閥式射嘴防止樹脂倒流和流延。

結論

人類在流行性疾病及基因檢測方面的需求與日俱增，尤其是在生物晶片及細胞分析的應用上。隨著日漸增加的需求，透過日本 MEIHO 公司的 LSR / PDMS / EXPOXY 射出機在射出成型的應用上，將可以協助客戶確保品質、降低成本，並達成快速交貨。欲知更多技術資訊，請洽 mold@anntong.com.tw ■



LSR 快速換色射出成型機對液態矽膠精實生產製程的革命性助益

■ 鑫野智動工業 / 蘇盈予 總經理

前言

近年來，因為環保意識抬頭以及醫療設備的進步，3C 通訊及車電的防水需求，使得 LSR 液態矽膠成型製程成為重要先進製程。全球液態矽橡膠市場預期複合年增長率估計超過 4.5%，主要因素是醫療器械行業和食品包裝行業需求的旺盛。而汽車生產因為疫情減緩可能會阻礙未來幾年的市場增長。電子行業越來越多的採用可能會在未來幾年為市場創造機會。

主要市場趨勢

醫療設備是液態矽橡膠市場的主要最終用戶之一。由於其純度、化學和物理耐受性、柔韌性和滅菌性等特性，使醫療設備行業對液態矽橡膠的需求不斷增長。當前，液態矽橡膠已在醫療電纜、醫療紡織品塗料、呼吸面罩、醫療管材和其他醫療設備市場中得到應用。

根據「中國製造 2025」計劃，中國政府已將重點放在

生物醫學和高端醫療器械製造上，因此亞太地區有望成為增長最快的醫療設備市場。此外，印度，孟加拉國和東盟國家等國家在衛生方面的公共支出也不斷增加，而保險範圍的增加更是推動了該地區的第三級醫療機構，預計這將增加醫療設備的產量。

亞太地區將主導市場

亞太地區佔液態矽橡膠區域市場的最大份額。由於存在最大的消費國，如中國和印度，該地區對液態矽橡膠的需求正以驚人的速度增長。

中國汽車製造業是世界上最大的製造業，由於產量下降，該行業正在下降。此外，由於經濟預測疲軟，預計產量將進一步下降。然而，中國政府鼓勵電動汽車銷售的舉措有望推動該國對液態矽橡膠的需求。中國經濟正從投資驅動型經濟向消費驅動型經濟轉變。這是因為該國二三線城市的消費增強，也將增加對諸如兒童護理產品等消費品的需求。

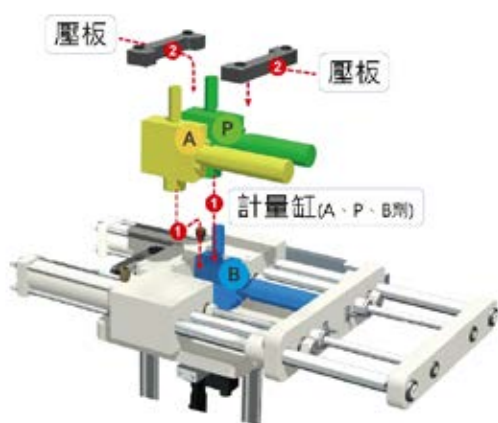


圖 1：LSR 液態矽膠快速換色系統



圖 2：模組化水平射出計量系統

鑒於上述市場趨勢，許多原本塑膠產業紛紛評估投入 LSR 的生產製程開發。然而由於 LSR 材料之物性及產品設計、模具、射出機、供料設備等，都與熱塑性材料的製程迥異，如何降低投入研發費用及縮短學習曲線，也成了轉型成功與否的關鍵。

LSR 材料特性與現有設備限制

LSR 原料是雙組分 AB 雙劑混和，化學反應硫化後即固化且不可回收再使用，在產品換線時，往往會有大量原料耗損，對於單品多色或少量多樣等經常換料的製程，是一大成本負擔，也成為產品開發的門檻。目前市場上大多數射出機採用供料機靜態混合，在注入輸送螺桿後射出成型，混合後的原料會存在靜態混合器 (STATIC MIXER) 與料管 (BARREL) 中，其中有許多死角會導致殘色、卡料，每次換色都需要費時、費工地清理這些複雜的結構。此外，也會造成許多原料及溶劑的浪費。

克服換料問題的解決方案

鑫野智動開發無螺桿靜態混合定量注塞系統多年，成功協助諸多客戶克服頻繁換料的製程門檻，系統的特色說明如下。

LSR 液態矽膠快速換色系統

換料換色只需 10 分鐘，杜絕混料混色品質問題，節省廢料達 80% 以上，搭配更換模組化計量缸，可於同機臺做不同料量的精密射出。

專利快拆系統：置換計量注塞缸

- 置換 A / B / P 劑的計量缸，只需拆四顆螺絲取下壓板即可。
- 特殊設計止逆閥，確保在置換期間材料不滴漏，且單缸置換只需花費 5 分鐘。

模組化水平射出計量系統

- 可根據不同射出量更換模組化計量缸尺寸，使 1 c.c. 到 1,000 c.c. 的精密射出，經由更換射出系統，得以在同一臺射出機實現。
- 油壓或電動（選配）驅動計量缸射出，以磁性尺精密控制，位置重現性可達 0.02 mm。

快拆置換料管

- 料管重量僅 11 kg，置換料管只需拆一顆螺絲即可，單人可輕易完成。
- 特殊設計止逆閥，可確保在置換時材料不滴漏，只需花費 10 分鐘！

LSR 快速換色液態矽膠射出機



| KING'S 鑫野快速換色混料系統 | | 傳統動態螺桿系統 |
|-------------------|------|--|
| 省料 | 換色耗料 | 換料不易耗損約5kg，洗料廢料多 換色因管壁易殘留，可能耗損達20kg以上 |
| 省時 | 清料時間 | 10 min |
| 省工 | 換線人員 | 僅需 1 人 |
| 高良率 | 換料效果 | 可杜絕殘色汙染 |
| 高品質 | 混合度 | 清料不易死角多 |
| 高稼動率 | 效能提升 | 微量射出，混合均勻 |
| | | 微量射出時精度及混合較差 |
| | | 多色射出，一機多用，最小占地 |
| | | 專機專用 |

圖 3：快速換色混料系統與傳統螺桿式比較表

卓越的 LSR 混合效果

- 靜態混合料管為二分割法混合，全程共 21 節分割混合，混合次數為 $2^{21} = 2,097,152$ 次，不管微量或大容量的液態矽膠，都會混合 2^{21} 次。
- 若有特殊材料需求，可選配 31 節混合器，混合 $2^{31} = 2,147,483,648$ 次，達到更好的混合效果。

結語

鑫野智動承繼母公司鑫興機械 40 年的橡塑膠設備開發經驗，從原料及製程特性出發研發專用智慧機械，全系列採伺服液壓系統及工業電腦精密控制，AB 泵供

料系統有氣壓、液壓、伺服驅動選購配備。結合工業 4.0 雲端管理及遠端售服系統，將精實生產及綠色製造的精神融入 LSR 專用製程設備中，多年來已成功協助歐美日國際大廠導入雙色射出、異材質埋入射出、AOI 線上檢測、前後製程自動化連線等豐富經驗。

2020 全球面臨後疫情時代的衝擊，未來整體製造業政策，應該思考如何發揮「智慧價值 (Smart Value)」，啟動在臺灣總部及海外都有製造基地的「製造臺灣 (Made by Taiwan)」全球布局策略。相信鑫野智動的各式解決方案可協助客戶順利轉型，再創事業高峰。■



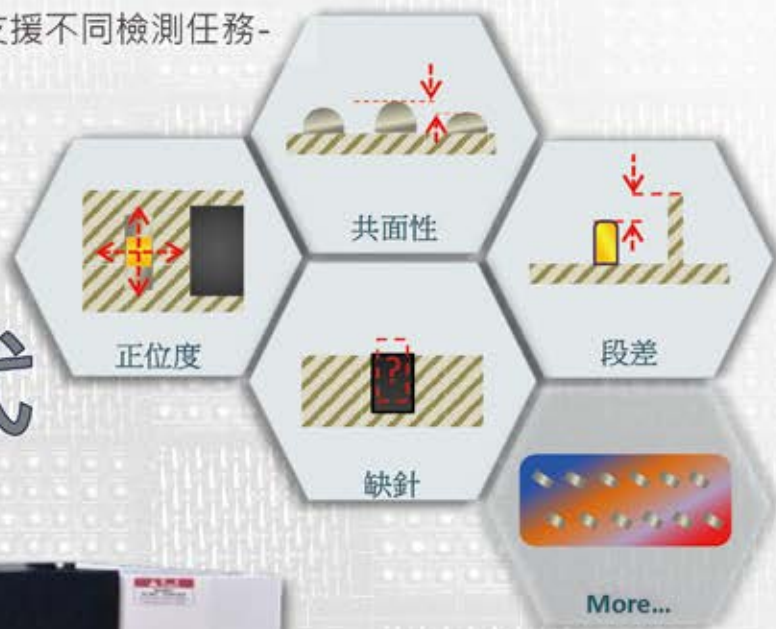
BENANO

鑑微科技股份有限公司

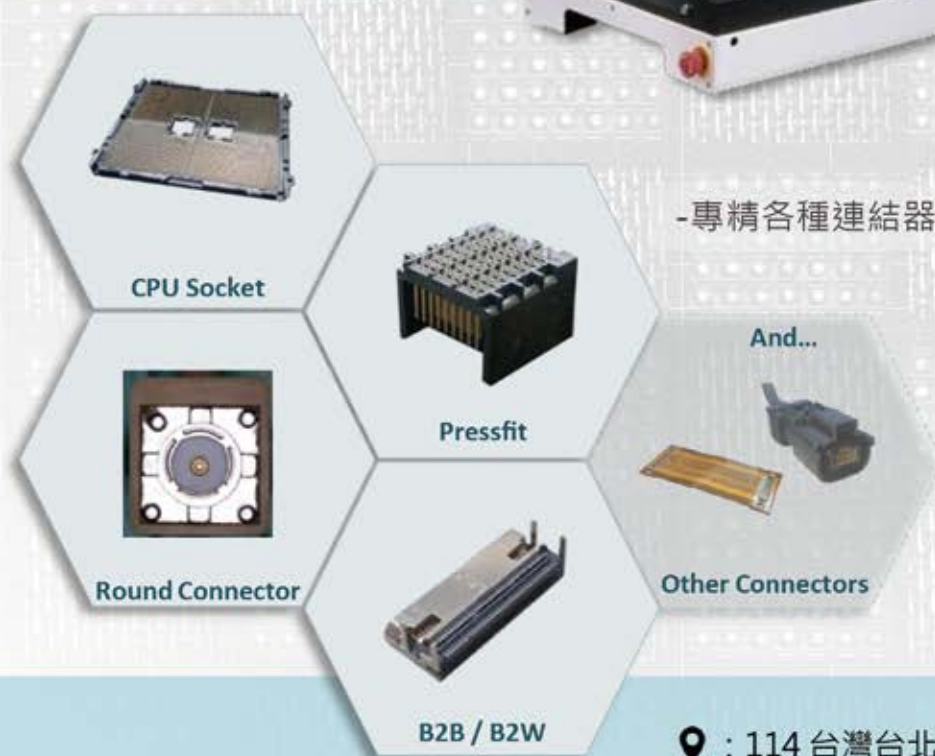
連結器檢測機 BIM-SCI系列

-支援不同檢測任務-

連結您的 3D檢測時代



-專精各種連結器量測-



廣告編號 2020-10-A04

馬上了解

📍 : 114 台灣台北市內湖區瑞光路106號2樓
 ☎ : (+886)2-8791-6685
 ✉ : benano.support@msa.hinet.net
 🌐 : <http://www.benanos.com/>





臺灣自主研發且適用於 LSR 與 SR 材料的射出機

■震雄機械 / 陳文魁 設計總統籌

前言

在射出成型的材料中，除目前較為普及的矽膠外，在市場上常見的還有環氧樹脂及複合材料等。近年來，由於世界對於塑料造成的環境污染和健康議題上逐漸重視，各國也祭出各自的政策以降低塑料引發的環保問題，故液態矽膠成為很好的替代材料，而其應用領域也漸趨廣泛，幾乎各個生活領域中都有其踪影，如醫療、電子、保健、汽車、照明、電子業、生活用品等。LSR 液態矽膠的材料特性，敘述如下：

- 耐化學藥品性好，抗黃、耐酸、鹼和多種化學藥品。
- 機械強度好，可據客戶需求調配不同強度的產品。
- 優異透明度，耐候性好，且電絕緣性優良。
- 優良的高溫壓縮永久變形，收縮率低，成型複製尺寸精密。
- 無毒無污染，降低環境破壞，廢料可萃取再利用。

液態矽膠機開發背景

液態矽膠市場潛力相當大且製品用途廣泛，但中、高

階產品的設備，幾乎都被歐、日廠商所壟斷，且機器的維護、售後支持、週邊設備也非常昂貴，幾乎全部依賴進口設備才能做出高級成型品。此現象大大影響臺灣在這一領域的競爭力，也導致這項技術無法迅速普及至臺灣的相關產業。

對此，震雄機械決定投入研發，推出液態矽膠射出成型平價設備，並使之能與歐、日並駕齊驅，協助臺灣業界，降低成本，提升競爭力。震雄技術團隊花了很長時間，研究國外知名廠商的機器設備，發現在現有的機器上，都存在著很多技術問題，因此決定破除業界熟知技術，獨創新局，並在機器設計上提出了一套新構想、新思維，以解決相關技術瓶頸，透過最簡約的結構達成完美成效。

因應 LSR 射出成型問題而設的創新亮點

在 LSR 的射出成型過程中，常會遇到一些技術上的難題，如「成型時容易捲入氣泡」、「射嘴易堵塞」、「模

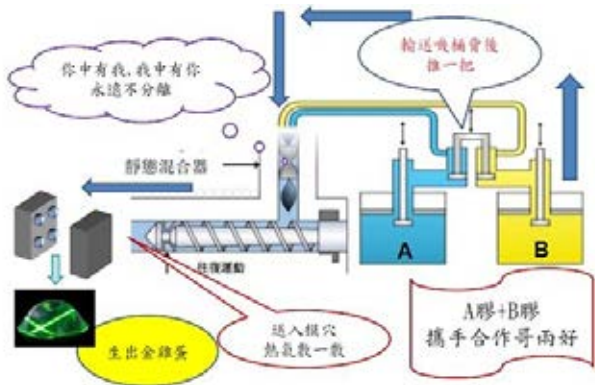


圖 1：液態矽膠射出成型流程圖

具質量要求高」、「調機困難」、「周邊配套需求完整」、「射出精度要求高」等。震雄針對這些難題設計，透過下列創新設計成功克服這些難題。

- **非螺桿式射料桿**：全部膠料移動路徑，均不與空氣接觸，採封閉式系統，避免在 LSR 液態熔膠輸送過程混入空氣。此外，還可免去漏料問題。
- **快拆式射料系統**：可在 20 分鐘內拆解完成，利於清洗殘餘料，而市面上的機器需花費 3 到 5 天，才能完成相同工作。當射嘴發生堵塞時，將有助於快速解決問題。
- **伸縮式自鎖射**：有別於氣壓式射嘴，簡便、低成本、高效率、清理簡便、省時，大大提高成本效益。
- **自家研發控制系統**：可收集成型資料、通訊，還能充分與外界周邊並聯運行，同時預留了智能化連網機能，有助於調機的進行。此外，擴充性極大，可針對需求增加周邊配套的設備。
- **電動射料缸**：射料行程可精準控制在 0.01mm。

震雄液態矽膠機臺灣業界第一臺採用「液壓射出機



圖 2：P+R 雙色矽膠機

構」+「電動射出機構」可相互轉換之設計，其射膠系統前方為掀門設計，以方便拆裝、巡檢。此外，震雄液態矽膠機採大射膠量設計，可達 260cm³（亦可改為小射膠量 30-90 cm³），並搭配直壓機鎖機構，可應用的行業產品十分廣泛。此機臺專為臺灣產業的代工多樣化之特性，設計了可以多變化的機構，從最高檔光學、醫療，到食品、玩具、電子業，及普通級的工業化產品均可適用。

關於震雄液(固)態矽膠機的后續發展

震雄機械另有製造雙色射出成型機，在此基礎上，我們也將此液態矽膠射出系統搭配在雙色機上，完成塑膠搭配矽膠的雙料射出。對於部分產品，如水杯蓋密封圈，震雄機械也可搭配固態矽膠進行雙料射出。

此外，固態矽膠對設備、模具的需求等級較平易，可大幅度降低投資成本，非常適合亞洲地區加工業選用，或是也可採單色固態矽膠射出成型來製作矽膠產品。綜觀此次震雄推出的產品，將有助相關業界開創新商機，並強化臺灣的整體國際競爭力。■



圖 3：固態矽膠機



圖 4：矽膠火星塞套組



圖 5：矽膠車用大燈（凸透鏡）

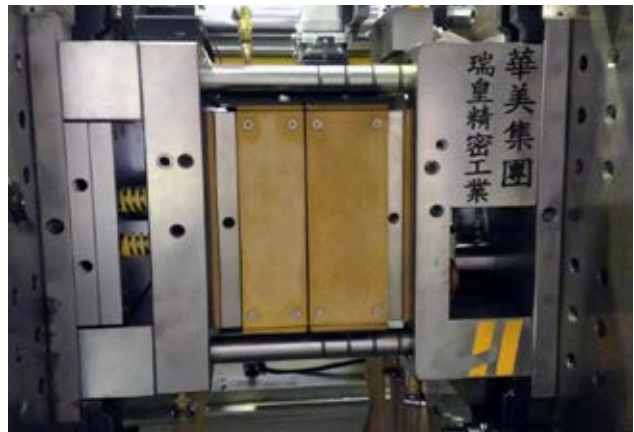
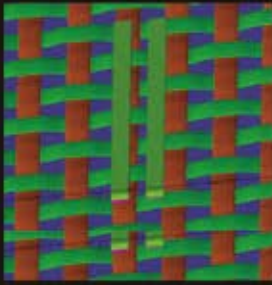


圖 6：矽膠車燈模具（由瑞皇精密工業設計提供）



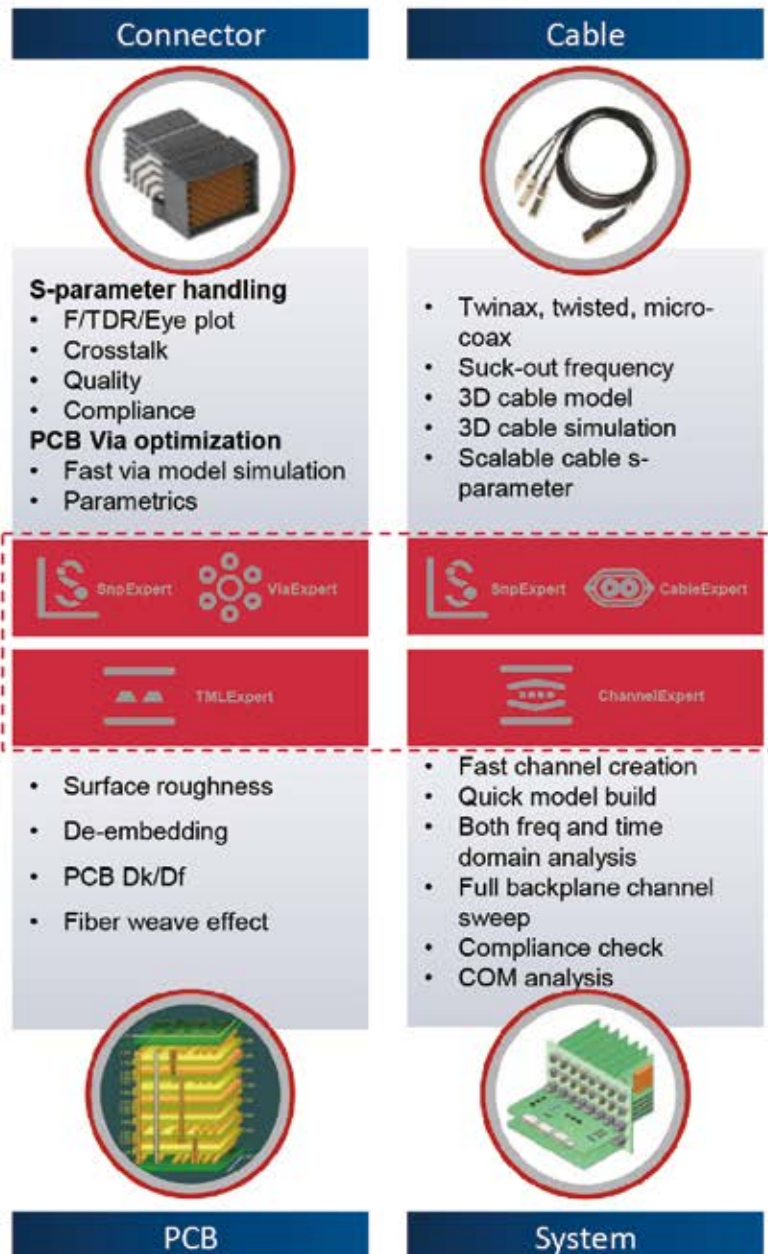
Signal Integrity Solution for Connector and Cable Industry

Highlights

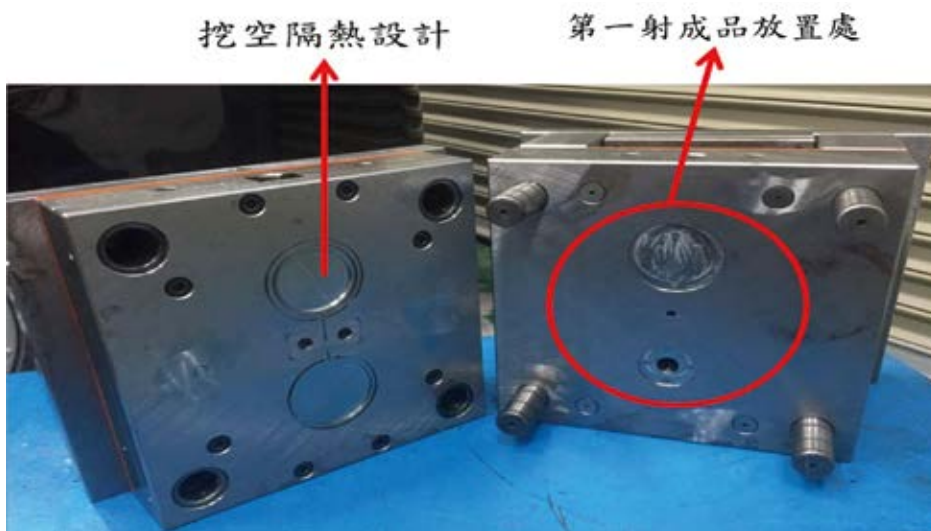
- 1 Xpeedic's system simulation platform provides a suite of tools to meet the SI needs within connector and cable industry
- 2 SnpExpert provides a quick way to explore S-parameters for SI engineers to understand the electrical characteristics of interconnects, connectors, packages, and systems.
- 3 To quickly build via models, ViaExpert provides multiple ways including built-in templates, direct layout file import, and a combined flow which takes advantage of both the layout trace breakout and built-in templates.
- 4 TmlExpert has multiple solver technologies including 2D RLGC, 2.5D MoM and 3D FEM to achieve the best accuracy and convenience, and it has various templates for transmission-line structures including hatched ground plane and fiber weave
- 5 CableExpert offers a quick way to build 3D model with its built-in templates
- 6 ChannelExpert offers many built-in channel templates to support pre-layout exploration.

www.xpeedic.com

Signal Integrity Needs



Xpeedic SI Solution



探討如何減少 PC/LSR 複合成型之翹曲變形並提高結合強度

■雲林科技大學 / 曾世昌 教授

前言

在 3C 產業蓬勃發展下，人們對於手機的附加功能越來越重視，如可防水與防摔等，市面上許多具防水功能的手機保護殼，其原理為在手機殼四周接縫處放入矽膠膠條，利用矽膠的優良防水性來達到防水的效果，但手機保護殼與矽膠膠條為分別的兩物件，造成人力組裝上的浪費，本文利用多材質射出成型來解決此問題。

將熱塑性的聚碳酸酯利用射出成型為第一件，再把第一件置入模穴中以嵌入式液態矽膠射出成型的方式製作矽膠膠條，由於結合界面上的物理機制通常與一般射出成型單一材料性質有所不同，且由於結合界面上會因為各種成型材料的物性不同，如熱傳導係數、分子結構……等而受到影響，以及在成型過程中塑料充填模穴時，所接觸的模壁與嵌入件兩者之間不同物性，因此容易產生「非對稱熱傳導」與「非對稱溫度分布」等現象，因而導致成品翹曲變形如圖 1、結合

性改變……等現象，所以本研究將針對熱塑性的聚碳酸酯與液態矽膠的結合強度與翹曲變形進行研究與探討。

研究方向

本研究的目標為多材料射出成型 (Multi-Component Molding, MCM) 針對熱塑性聚碳酸酯與熱固性液態矽膠兩種材料的結合強度以及翹曲進行研究與探討。

在大部分的 MCM 製程中，一二射大多同是熱塑性塑膠，因材料為熱塑性塑膠須冷卻固化，所以在成型上第一射與第二射的模溫屬於低模溫。而本研究第一射為聚碳酸酯，屬熱塑性塑膠，模溫採用低模溫；第二射為液態矽膠，屬熱固性塑膠，模溫必須使用高模溫，如使用較低模溫則會使週期時間加長，導致生產成本變高。然而第一射的聚碳酸酯在較高模溫中容易產生變形，所以必須適當的降低模溫，在加熱設備中，高週波感應加熱多為大區域的加熱，在研究中採用高

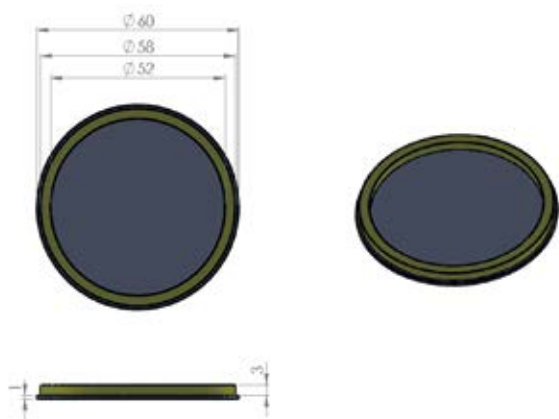


圖 1：翹曲試片設計圖

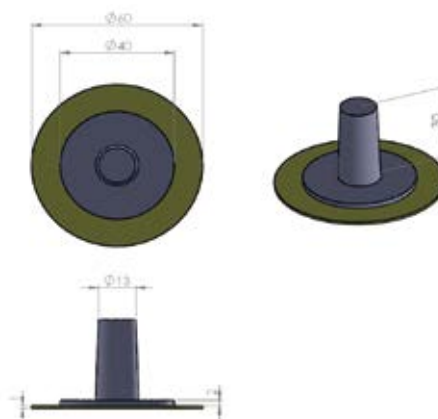


圖 2：界面結合試片設計圖

週波局部感應加熱可針對特定位置進行局部加熱，以減少聚碳酸酯產生翹曲變形之情形，而因兩者塑膠的物性不同也將會影響其結合強度，導致成品的品質不良。以下為本文的研究方向：

- 多材料射出成型翹曲成品設計如圖 2 所示，探討其第一射聚碳酸酯翹曲變形與第二射液態矽膠結合後的翹曲變形。
- 界面結合試片設計如圖 3 所示，探討其固液結合界面上的結合強度。
- 運用田口方法於多材料射出成型，針對固液結合界面上的結合強度與翹曲變形進行探討。
- 利用拉伸試驗機測試試片之最大結合強度，得以探討模具溫度、熔膠溫度、高分子材料等其他成型參數對於多材料射出成型，結合強度之影響。

理論基礎

連續方程式

主要描述高分子塑料在模穴內之充填與保壓過程中，其質量不減或守恆的現象，可以用來描述熔融塑膠其密度在空間中的變化。連續方程式：

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \rho \mathbf{u} = 0 \quad (1)$$

其中 ρ ：高分子密度。

若為不可壓縮流， $\rho = \text{constant}$ ， $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$ ，則可將 (1) 式表示為 $\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$ ，其中 \mathbf{u} 為流體速度場向量。

動量方程式

描述高分子塑料在模穴內之充填與保壓過程時，流體受力作用所產生之動量變化（加速現象）或力平衡情形，係由牛頓第二運動定律導行而得，其方程式表示為：

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \mathbf{u}) + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u} \mathbf{u} + \boldsymbol{\tau}) = -\nabla p + \rho \mathbf{g} \quad (2)$$

其中 $\boldsymbol{\tau}$ ：變形應力張量； P ：壓力； ρ ：高分子密度。

能量方程式

描述高分子塑料在整個加工過程中，包括模穴內的熔膠及其脫模後的成品，其能量轉換間之能量不減或能量守恆情形；在模穴內時，經由傳導、對流的方式，或黏滯生熱的現象，探討熔膠溫度在模穴內的變化情形。能量方程式：

$$\rho C_v \frac{DT}{Dt} = K \nabla^2 T + \dot{Q} + \dot{Q}_{visc} \quad (3)$$

其中 K ：高分子熱傳導係數。

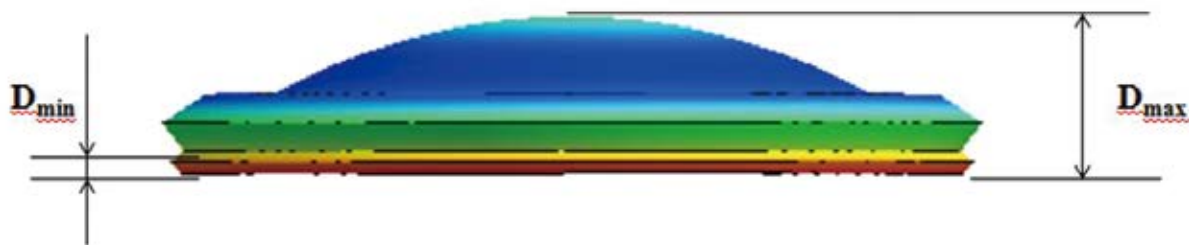


圖 3：成品收縮翹曲定義

此外，方程式 (3) 應用在模具的冷卻分析問題時，不考慮對流效應、黏滯生熱或磨擦生熱的現象與結晶放熱情形，所以模具冷卻行為的能量方程式僅剩下熱傳導項。

實驗設備與方法

本文中的實驗利用模流分析軟體 Moldex3D 來預測嵌入式射出成品在成型過程中之現象與變化，並探討共射出成品的成型問題。下列將針對實驗中使用的設備、材料，以及對成品翹曲之定義進行說明。

共射出成型機

本實驗第一射 PC 成型採用的射出成型機為 FCS 公司所生產之 AF-60 型油電式塑膠射出成型機，第二射液態矽膠成型 (LSR) 採用台灣暉珈有限公司所製造之立式雙液態矽膠成型機。

實驗材料

本實驗中，主要是探討 PC 與 LSR 的結合強度與結合後的翹曲變形，這次所使用的 PC 是以 SABIC 的 PC-Lexan EXL 1414T 為材料，而液態矽膠為台灣信越矽利光股份有限公司所生產，型號為 KET-6006。

成品翹曲定義

圖 1 為翹曲變形實驗樣品及尺寸，可用於量測翹曲變形；圖 2 為量測結合強度實驗樣品及尺寸，可用於量測結合強度。本實驗的量測工具採用三次元雷射

量測儀，將量測後的結果加以整理與比較，比較成品的翹曲變形，以下是翹曲變形之定義（如圖 3），當 $D_{max}-D_{min}$ 為零時，表示無翹曲變形； $D_{max}-D_{min}$ 越大時，表示翹曲越大。

結果與討論

論文主要運用 SolidWorks 繪圖軟體建構出成品的幾何模型，匯入 Rhinoceros 定義成品網格大小，建立流道、水路系統、模座後，並輸出實體網格檔，再予以匯入 Moldex3D 模流分析軟體，分別設定適當之塑料、成型條件，預測出各種射出條件對成型品之影響。藉由 CAE 模流分析軟體觀察 PC 在不同成型溫度下的翹曲，並與後續的翹曲量測和拉伸實驗結果進行探討。

第一射 PC 翹曲模擬結果

本實驗主要觀察 PC 在第一射與第二射前後的翹曲變化，圖 4、5 是 PC 第一射在冷卻後的放大 5 倍的總位移量與 Z 軸翹曲變形量，由圖可知 Z 軸的翹曲變形並不大，其 Z 軸最大變形量為 0.0085mm，第一射圓盤呈現均勻的收縮。

第二射 LSR 翹曲模擬結果

在多材質射出成型中，其近金屬面的溫度受局部加熱影響與金屬熱傳導係數高的影響，所以溫度分布和一般射出成型單一材料性質有所不同，LSR 所接觸的模壁與 PC，兩者之間物性不同與局部加熱的設計，因

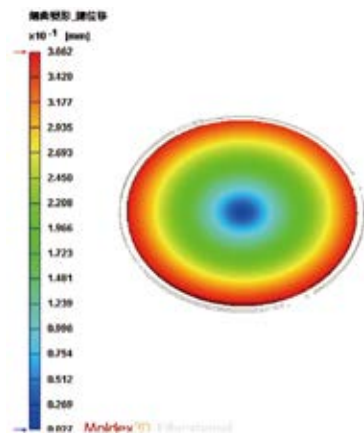


圖 4：PC 翹曲試片放大五倍總位移量

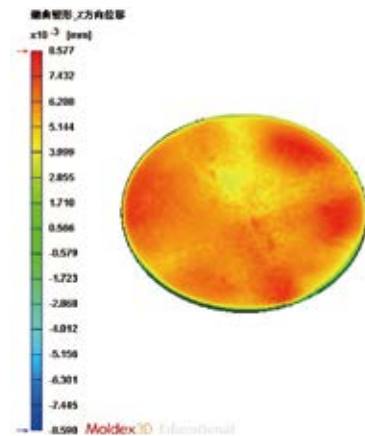


圖 5：PC 翹曲試片 Z 軸變形量

此容易產生「非對稱熱傳導」與「非對稱溫度分布」等現象。

圖 6、7 是 LSR 在充填與熟化階段厚度方向溫度分布情形，由圖可了解在充填階段的極短時間內其溫度還無法達到熱傳導的效應，所以呈現均勻性的溫度分布，而在熟化階段時期，溫度逐漸呈現非對稱性溫度分布，LSR 側較高溫，近嵌入件塑膠面的溫度，受塑膠熱傳導係數低的影響，所以溫度較低，因此兩者之間的非對稱溫度分布，將會產生非對稱收縮而引發翹曲變形。

不同溫度對翹曲的影響結果

在翹曲實驗中，對塑件翹曲的影響主要來自溫度，較高的溫度使 PC 軟化產生翹曲變形，表 1 為模溫 100°C 高週波感應局部加熱在不同的瓦數下翹曲產生的變化量，由表可知高週波感應局部加熱功率瓦數越高，溫度則越高，其翹曲量也越大，原因為加熱溫度高於 PC 的玻璃轉移溫度 143°C，使 PC 產生塑性變形。

表 2 為高週波感應局部加熱 240W 在不同的上下模溫下翹曲的變化量。由表可知，在上模溫 100°C、下模溫 80°C 時，其翹曲量最小；其次為上模溫 80°C、下

模溫 100°C；而上下模溫各 100°C 時最差，原因在於下模模具直接接觸 PC，所以下模的溫度變化對翹曲影響較大，由於 PC 的 Tg 點為 143°C，較低的下模溫可使溫度上升至 Tg 點的時間變長，PC 在較長的時間處於玻璃轉移溫度以下，所以其翹曲較小。

高週波感應局部加熱對於翹曲變形試片影響

在加熱棒加熱溫度均是 100°C 下，使用高週波感應局部加熱 (240W) 搭配加熱棒與挖空隔熱設計，可在翹曲變形變異不大下，有效縮短成型週期（如表 3），高週波感應局部加熱可使特定區域不進行加熱動作，而挖空隔熱設計可使模面與嵌入件成品面不接觸，進而減少翹曲變形。

複合射出成型之結合強度的田口實驗分析

針對複合射出成型之試片的實驗製程進行田口實驗配置，探討各因子對成品品質的影響。實驗選用 L9 (34) 的直交表進行實驗，實驗參數設計如表 4 所示，本研究為多重品質目標，翹曲變形採用望小特性，而結合強度採望大特性加以分析，經變異數分析 (ANOVA) 由表之 P 值 (0.0001) < α ，拒絕 H0，判斷出所選定之變因對結果有顯著的影響。

最佳化參數與驗證

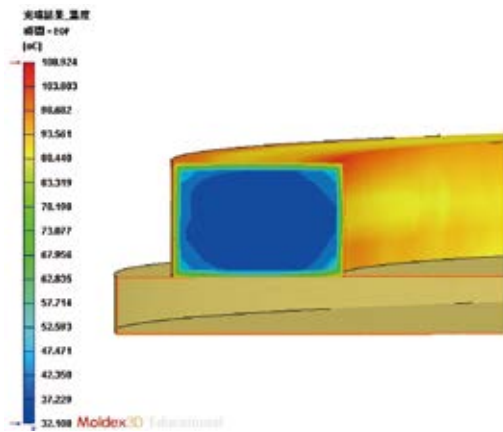


圖 6：LSR 填充完成階段溫度分布圖

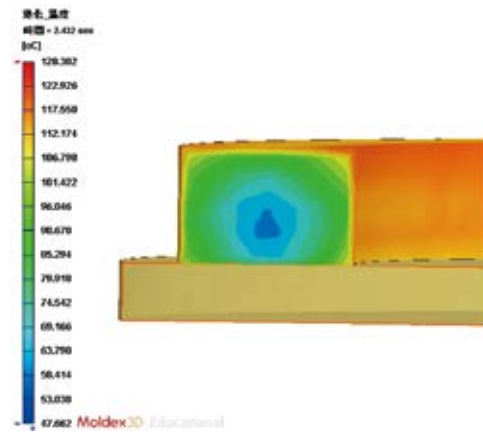


圖 7：LSR 熟化 2.5 秒溫度分布圖

在翹曲實驗與結合強度實驗中，由變異數分析推定影響本實驗最主要的因子為高週波感應局部加熱溫度，因本實驗屬於雙品質特性，在 Design-Expert 中可將其品質特性重要度分為 1~5 顆星，搭配不同的重要度對其最佳化成型參數進行確認。實驗如表 5 所示，當翹曲變形重要度為 5 顆星結合強度重要度為 1 顆星時，最佳成型參數為高週波局部感應加熱功率 216W、加熱時間 120s、上模溫 100°C、下模溫 82.05°C 時，實驗誤差皆在 10% 以內，故此實驗結果是具可信度的。

結論

由於第一射 PC 塑膠高溫易變形，第二射模具溫度受限無法提高，使得第二射固化時間拉長，本研究提出 LSR 模具採用高週波感應局部加熱設計以及挖空隔熱設計，以縮短固化時間並解決上述問題。藉由這樣的設計，便可在翹曲變形量變化不大下的情況下，有效縮短成型週期。

由最佳化實驗中可知，翹曲變形與結合強度深受高週波局部感應加熱功率、加熱時間、上模溫和下模溫等影響，較高的溫度若超過 PC 的玻璃轉移溫度，會使嵌入件 PC 產生翹曲變形，而較高的溫度也有助於高

分子在結合界面上進行分子擴散與鍵結，使其結合強度提高。

本研究使用田口品質工程及多重目標最佳化，經由迴歸分析可得最佳化製程參數，當翹曲變形重要度為 5 顆星、結合強度重要度為 1 顆星時，最佳成型參數為高週波局部感應加熱功率 216W、加熱時間 120s、上模溫 100°C、下模溫 82.05°C。■

本文由曾世昌 教授、周天佑 博士生與張景翔 碩士生所共同撰寫。

參考文獻

- [1].張凱傑，〈多材料射出成型之研究〉，國立雲林科技大學，機械工程研究所碩士論文，(2007)
- [2].陳允協，〈無澆道液態矽膠射出成型技術應用於 LED 封裝之研究〉，國立雲林科技大學，機械工程研究所碩士論文，(2010)
- [3].李奕翰，〈模內裝飾射出成型之薄膜滯熱效應數值模擬〉，國立台灣科技大學，機械工程研究所碩士論文，(2011)
- [4].Mckelvey, J. M. and Strome, T.H., "Sealability of Polystyrene Films", Plastic Engineering, pp.107-

| | | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| Power(W) | 200 | 300 | 400 |
| Warpage(mm) | 0.251 | 0.254 | 0.258 |

表 1：不同高週波局部加熱功率對於翹曲變形比較

| | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| Upper Mold Temperature(° C) | 80 | 100 | 100 |
| Bottom Mold Temperature(° C) | 100 | 100 | 80 |
| Warpage(mm) | 0.230 | 0.254 | 0.215 |

表 2：不同上下模溫對於翹曲變形比較

| | | |
|---------------|-------------|---------------|
| Items | Warpage(mm) | Cycle Time(s) |
| Heater | 0.401 | 140 |
| Heater & HFIH | 0.412 | 100 |

表 3：加熱種類與翹曲變形和週期時間比較

| Factor \ Level | Level I | Level II | Level III |
|---------------------------------|---------|----------|-----------|
| A. HFIH Power(W) | 216 | 240 | 264 |
| B. Heating Time(sec) | 100 | 110 | 120 |
| C. Upper Mold Temperature(° C) | 80 | 90 | 100 |
| D. Bottom Mold Temperature(° C) | 80 | 90 | 100 |

表 4：實驗參數設計

| Importance | | A. HFIH Power (W) | B. Heating Time (s) | C. Upper Mold Temperature (° C) | D. Bottom Mold Temperature (° C) |
|------------|------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Warpage | Bonding Strength | | | | |
| 5 | 1 | 216 | 120 | 100 | 82.05 |
| 3 | 3 | 217.25 | 120 | 100 | 99.93 |
| 1 | 5 | 238.42 | 120 | 100 | 99.84 |

表 5：不同重要度之最佳參數組合

109, (1959)

- [5]黃富勇，〈塑膠射出成型之材料參數對縫合線強度的最佳化設計〉，國立成功大學，工程科學研究所碩士論文，(1998)。
- [6]蔡純仁，〈TPE 與 PS 兩階段射出成型界面結合之研究〉，國立成功大學工程科學系碩士論文，(1999)
- [7]李輝煌，〈田口方法－品質設計的原理與實務〉，高立圖書有限公司，(2000)



透過模擬分析掌握 LSR 射出成型的成功關鍵

■科盛科技 / 翁錫洲 技術工程師

LSR 的歷史

在過去的一個世紀裡，彈性體的材料革新，產出了一系列適用於廣泛應用和操作環境的材料。其中一種材料，LSR，它具有很低的壓縮永久變形量，穩定性好，能夠抵抗極端的冷熱溫度，非常適合生產高品質零件。由於材料是屬於熱固性高分子材料，LSR 射出成型需要特殊處理，例如 A、B 兩劑需要混合的非常均勻，同時在將材料推入加熱腔固化之前，需將材料保持在低溫。從化學角度，LSR 是一類熱固性彈性體，其主鏈由矽原子和氧原子以及甲基或乙烯基側基組成。矽橡膠約占矽橡膠家族的 30%，是該家族中最大的一類。矽橡膠能在很大的溫度範圍內保持其機械效能，矽橡膠中甲基的存在使這些材料具有極強的疏水性，使其適合於電力表面絕緣。

LSR 的典型應用是要求高精度的產品，如密封件、密封膜、光學透鏡、需要光滑表面的嬰兒產品、LSR 多材料射出製程的部件上。因為選用 LSR 材料的關係，

使得產品設計師和模具工程師必須要有完全不同於熱塑性材料的設計原則。因為熱固性材料與一般的熱塑性材料有著根本不同的特性。在室溫下，熱固性材料開始是流體，當加熱材料使材料發生固化的化學反應，材料才能固化。

Moldex3D 模擬分析平台

眾所皆知，LSR 是一種非常敏感和複雜的材料，在射出過程中有許多問題需要關注。Moldex3D 是為了提高工藝能力，在製造試生產前預測可能的缺陷，並識別缺陷的原因，在較短的時間內以較低的成本獲得高品質的零件，大大提高了行業的競爭力。

LSR 射出成型的成功關鍵，除了供料機、射出機、模具製造的精密度外，主要是在於冷模板系統必須維持在低溫，確保材料不反應，才能保證每穴出澆量的流動平衡。另外，在熱模板區域，為了確保 LSR 材料的固化品質及生產週期時間控制，必須維持在高溫。因

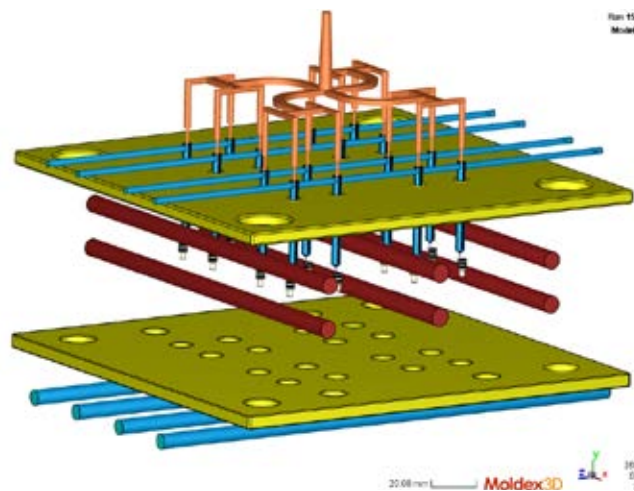


圖 1：LSR 射出模型

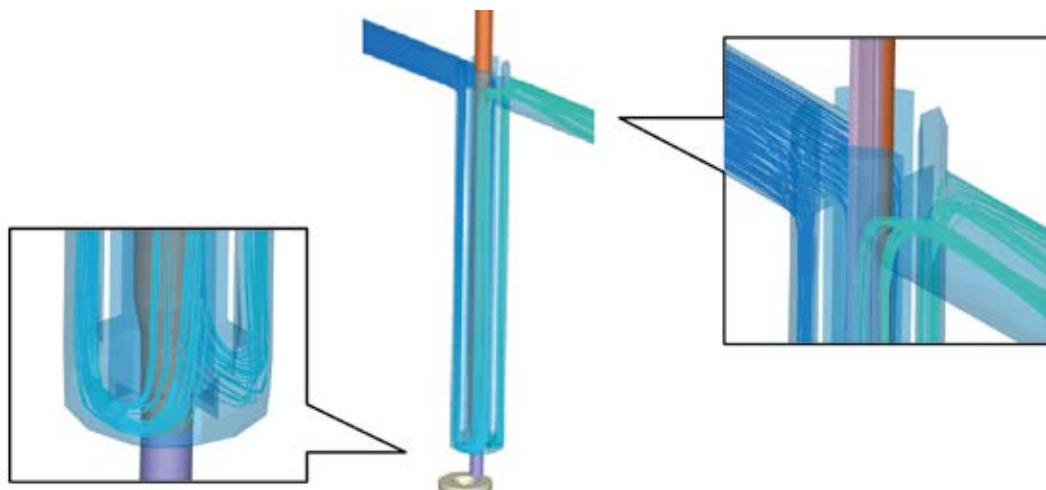


圖 2：冷卻水路

此模具設計時需考慮各個模板的加熱系統及冷卻系統之熱平衡。如圖 1 中的 LSR 射出模型，就是一般 LSR 模具的設計樣版。Moldex3D 在模擬 LSR 上的主要優點之一是，它可以在設計實際系統時為用戶提供實用的反饋。這使設計人員可以在實際構建系統之前確定設計的正確性和效率。

精確控制生產一致性

冷模板用於防止材料在到達熱模腔之前固化。從冷卻水路（圖 2）可以看出，LSR 在冷模板段流道區域將保持低溫。此外，冷模板也減少了週期的時間，因為

沒有從固化零件上移除附著之澆口和流道的需要，因此省去一般需要手動執行的步驟。對於大批量生產運行，冷模板提供的減少材料浪費和較短的週期時間等優勢可以讓使用者更快回收初始的投資成本。

如圖 3 所示，Moldex3D 利用剖面功能可以清楚地呈現加熱棒與產品之間的溫度分佈結果，LSR 進入高溫模具內幾秒鐘後就會開始固化過程，流道周圍的冷卻系統可用來使 LSR 維持在低溫，以避免 LSR 進入模穴前提早固化。用戶還可以使用 Moldex3D 來識別循環過程中的模具溫度或模具加熱平衡階段的溫度分佈。

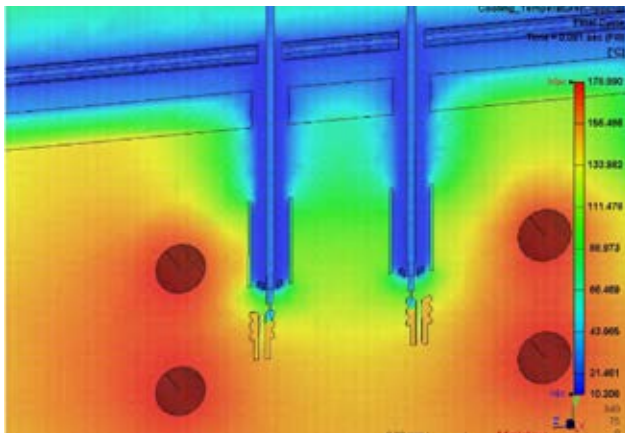


圖 3：LSR 模具溫度分布

當加熱棒和零件設計不當時，還可以在設計階段預測成型品質（如圖 4）。另外，Moldex3D 還可以幫助設計師評估 LSR 的填充效能和工藝條件。流動波前是熔膠前沿的邊界在充填階段不同時間段內移動到該位置之結果。且可以觀察填充過程中的潛在問題，例如短射、縫合線、包封等，並對每個模穴的填充趨勢進行評估。

結語

通常在生產過程中會檢測到 LSR 產品的成型問題，如果發生問題，則必須要停止自動化生產，等排除問題後再重新啟動自動化生產，這個排除問題的過程之成本可能非常昂貴，而且需要很長時間。Moldex3D 便是為了幫助模具製造商優化模具設計師和用戶，並在成型前識別潛在的問題，包括：驗證冷卻液通道設計、確定合適的週期時間和材料的固化速率、評估閥針關閉時如何加熱、確定真空能力，以及管理和控制模具部件內部的溫度。■

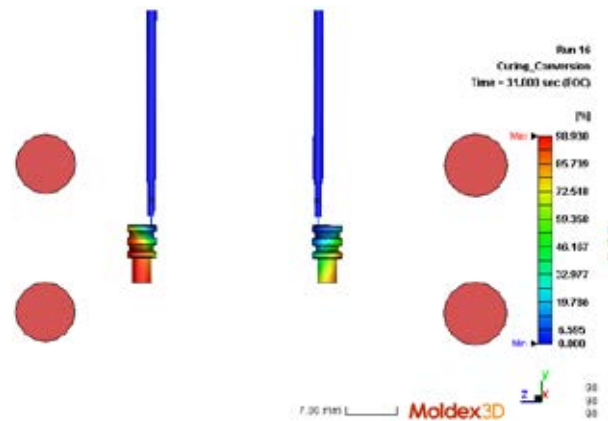
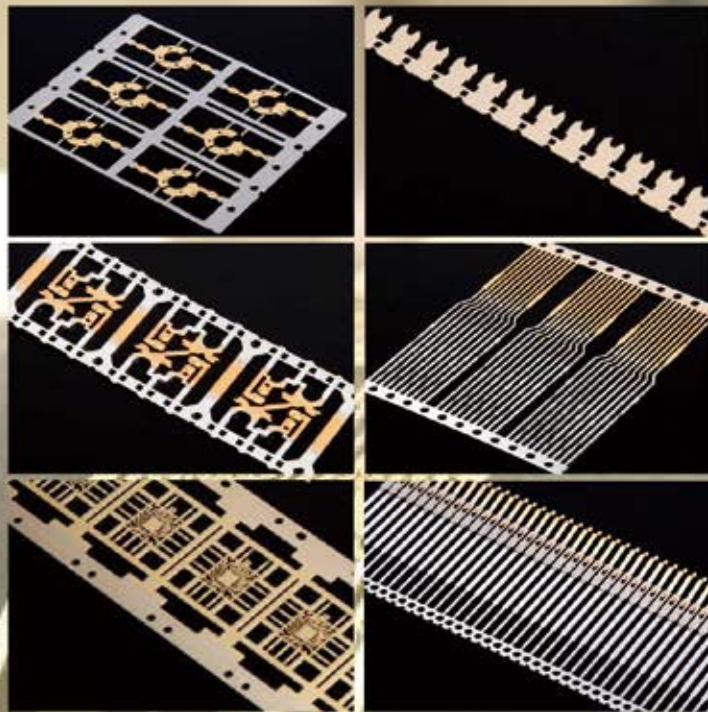


圖 4：加熱棒影響產品固化品質

ASSA[®]

森茂科技股份有限公司成立於 1998 年 10 月，主要生產連接器，端子，導線架及 LED 等精密連續電鍍及掛鍍，提供鍍鎳，鍍金，鍍鈮及鍍錫等服務，並於 2000 年 2 月及 8 月分別取得 ISO 9000 及 ISO 14000 等兩項國際認證，因應未來產品的多樣性，故增設條鍍機及點鍍機以滿足客戶的需求，森茂持續秉持優良品質、準確交期、合理價格的信念提供客戶滿意的服務。



相關設施包括：

1. 連續電鍍設備 4 機 8 線。
2. 滾掛鍍設備 1 套。
3. X-RAY 膜厚測量儀 2 台。
4. 金像顯微鏡 1 台。
5. 量測投影機 1 台。
6. MP-AER 原子發射光譜儀 1 台。
7. 鹽水噴霧試驗機 1 台。
8. 恆溫恆濕儀 1 台。
9. 純水製造機 2 套。
10. 廢水處理設備 1 套。

森茂科技股份有限公司
ASEP TEC CO.,LTD.

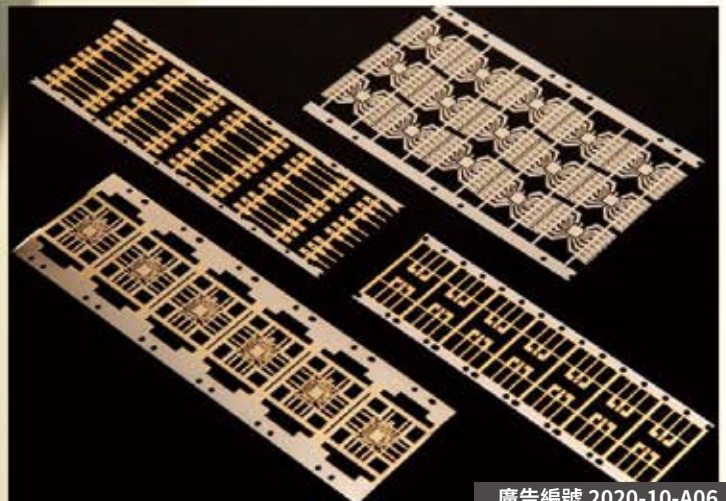
地址: 桃園市中壢區北園路 31 號

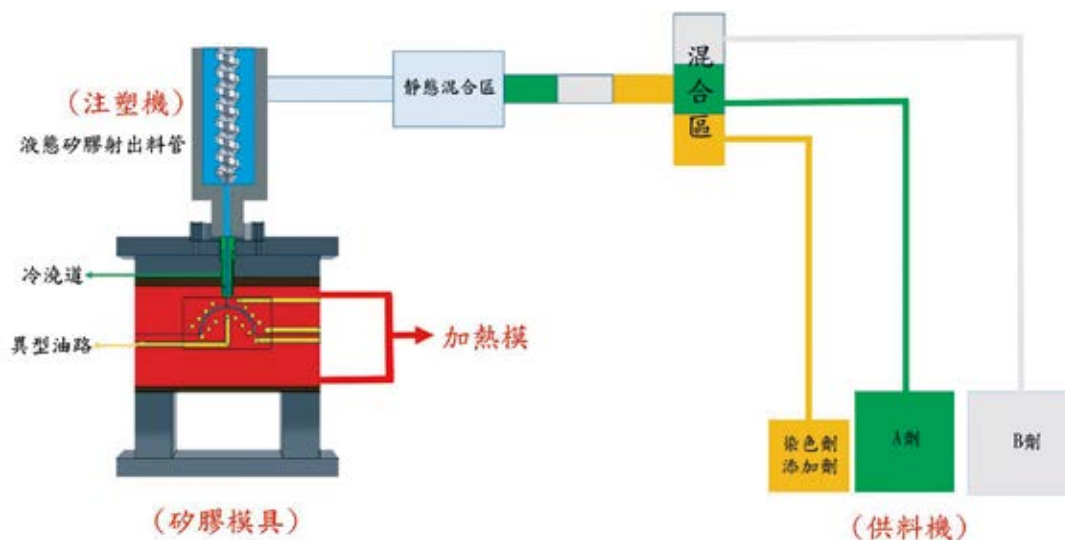
電話: (03) 452-4181

傳真: (03) 452-4183

E-MAIL: assa@sep.com.tw

<http://www.asep.com.tw>





以異型油路及模流分析改善 LSR 射出成型模溫及翹曲變形

■雲林科技大學 / 曾世昌 教授

摘要

由於 3D 列印技術發展飛快，使得設計者能夠利用 3D 金屬列印，來設計出更加符合要求的油路，在設計時能夠貼近產品輪廓，藉此來解決產品死角與積熱的地方。在幾何形狀越複雜的產品會更加明顯，而這類型的水路設計通常被稱為異型油路 (Conformal Cooling)。

利用 3D 金屬列印來製作加熱油路將可以有效減少加熱時間，以及均勻給予模具熱量。加熱時間減少將可以縮短整個生產週期，增加生產效率；而均勻給予模具熱量，則能使模具內溫度分佈較為平均，以此避免產生翹曲。因此藉由 3D 金屬列印來製作加熱油路以有效改善上述兩點，並以此達到縮減加熱時間和改善產品品質之目的。

本研究是將相同尺寸的產品，在不同管路設計下和不同條件參數設置下，使用油當作加熱液。觀察產品透

過油加熱熟成後，比較不同油路設計，其熟成速度的快慢，以及熟成後的溫度變化和體積收縮率變化，藉此來找出最佳化的油管設計。

研究目的

在射出成型過程中，冷卻時間往往佔成型週期的一半以上。而傳統水路由於其加工方式，往往難以貼近產品的幾何外型，容易使產品在模穴中產生積熱現象，造成產品冷卻溫度分佈不均，也因此容易發生翹曲現象。為減少冷卻時間與減少翹曲產生，設計者以 3D 金屬列印設計出更加符合要求的水路，藉此解決產品死角與積熱的地方。

本研究利用 CAE 模流分析軟體分析在不同管路設計下，使用油當作加熱液，觀察產品透過油加熱熟成後，比較不同油路設計，其熟成速度的快慢，以及熟成後的溫度變化和體積收縮率變化，藉此來找出最佳化的油管設計。

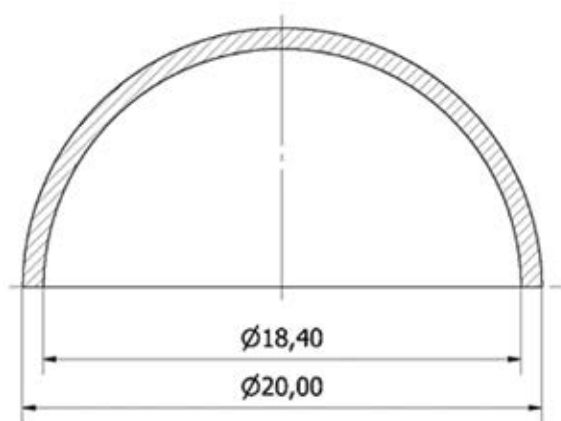


圖 1：產品尺寸圖

研究方法

研究方向

由於傳統水路相較於異型水路，難以貼近產品幾何外形，所以傳統水路的溫度分佈會較差，因此其體積收縮率也會較差。而同樣的問題也反映在了熟化程度，本研究主要針對不同管路的配置進行探討，比較其各自對產品的熟化程度和體積收縮率，並從中找出合適的方案。

模型幾何

模型幾何的探討項目可細分為「產品幾何」、「材料分析」、「油路設計」、「參數設定」。

- **產品幾何**：產品件名稱為「半圓球殼」，球殼直徑為 20 cm，厚度為 8 mm，產品尺寸圖如圖 1 所示。網格式態為 Moldex3D-Mesh，其總網格數為 396169，產品的網格模型圖如圖 2 所示。
- **材料分析**：選用 LSR2070 材料進行 Moldex3D 材料分析。
- **油路設計**：本次研究以傳統油路與異型油路比較成品在不同時間的轉化率。圖 3、圖 4 為異型油路之設計。

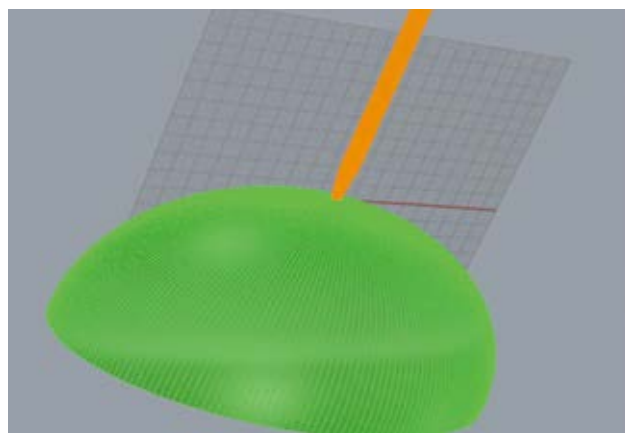


圖 2：成品網格模型圖

- **參數設定**：為檢測傳統油路與異型油路的轉化率，依表 1 參數進行比較。

結果與討論

藉由圖 5、圖 6 能清楚知道冷澆道在模具內能確保液態矽膠在射出成型的過程當中，避免高模溫而導致澆口固化，同時也能了解傳統油路與異型油路模具的溫度分佈狀況。

成品轉化率分布

圖 7、圖 8、圖 9 為異型油路轉化率分布圖，藉由三張圖片可以得知，從油溫來看，隨著溫度的增加，其成品的轉化率效果越好。

傳統油路與異型油路轉化率分布

藉由圖 10、圖 11、圖 12 中傳統油路與異型油路轉化率之分布，可以從數值中看出異型油路轉化率相對高於傳統油路。

溫度分布

表 2、表 3、表 4 為不同油路在相同的油管溫度下，其各自的冷卻溫度分布。從溫差及標準差來看，數值越小代表其溫度分佈越平均，也代表其溫度均勻性越好。

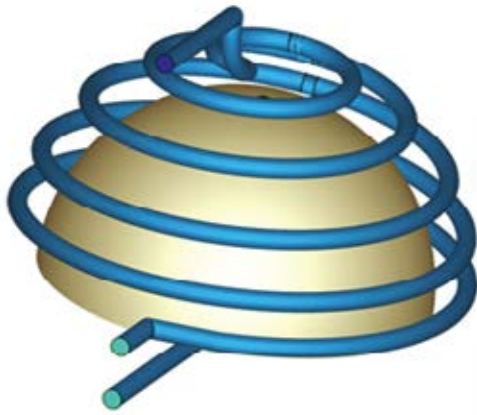


圖 3：外部異型油路



圖 4：內部異型油路

體積收縮率

顯示由高溫、高壓狀態下冷卻至常溫常壓下的體積變化百分比，若為正值代表體積收縮，而負值則代表可能由於過度保壓造成的體積膨脹。圖 13 分別為兩種水路配置的體積收縮率分布圖。

而表 5、表 6、表 7 則為不同油路在相同的油管溫度下，其各自體積收縮率的分布情形。從標準差及差值來看，標準差越小，代表體積收縮率越均勻，不均勻的體積收縮率分布會導致塑件翹曲與脫模變形。

結論

透過本次實驗，一共得出下列三項結論，敘述如下：

- 藉由 Moldex3D 分析模擬異型油路相對於傳統油路，可得知異型油路由於接觸面積較大，故熱傳導效果較佳。
- 較高的油溫能使成型品增加熟化速率，並減少產品生產週期。
- 依分析結果，可得知在相同油溫下，異型油路能將熱能均勻傳導於成型品，熟化分佈較為均勻，體積收縮率較小。

本文由曾世昌 教授與廖健何、林昱圻兩位碩士生所共同撰

寫。

參考文獻

- [1].陳君弦，〈異型水路應用於 U 型版之冷卻效益與翹曲之研究〉，國立雲林科技大學，機械工程系碩士論文，(2016)
- [2].X. Xu, E. Sachs, S. Allen, M. Cima, “Designing conformal cooling channels for tooling”, Solid Freeform Fabrication Proceedings, pp.131-146, 1998.
- [3].盧立軒，〈應用異型水路設計對球狀結構射出成型品質之研究〉，國立高雄應用科技大學，模具工程系碩士論文，(2012)
- [4].H. S. Park and N. H. Pham, “Design of conformal cooling channels for an automotive part”, International Journal of Automotive Technology, Vol. 10, No. 1, pp. 87-93, 2009.
- [5].A. B. M. Saifullah, S. H. Masood, “Finite element thermal analysis of conformal cooling channels in injection moulding”, 5th Australasian congress on applied mechanics, Brisbane, Australia, 2007

| 球殼 | 溫度 | 流量 | 冷卻液 |
|---------|-------|--------------------------|-----|
| 傳統油路 | 150°C | 120 cm ³ /sec | 油 |
| 傳統油路 | 175°C | 120 cm ³ /sec | 油 |
| 傳統油路 | 200°C | 120 cm ³ /sec | 油 |
| 雙螺旋異型油路 | 150°C | 120 cm ³ /sec | 油 |
| 雙螺旋異型油路 | 175°C | 120 cm ³ /sec | 油 |
| 雙螺旋異型油路 | 200°C | 120 cm ³ /sec | 油 |

表 1：加熱油路參數設定

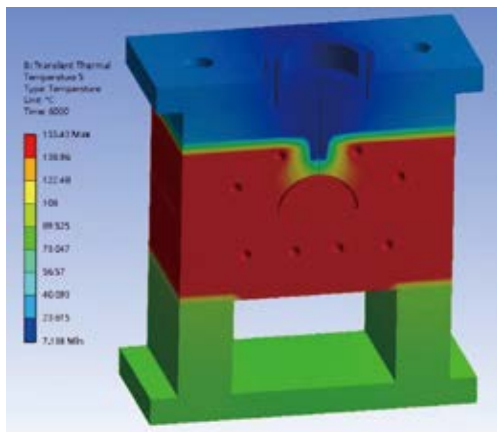


圖 5：傳統油路模具溫度分佈

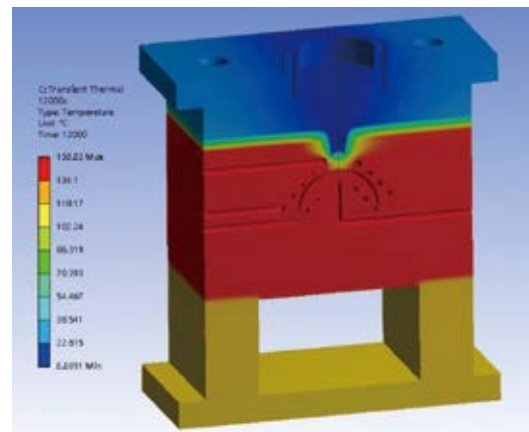


圖 6：異型油路模具溫度分佈

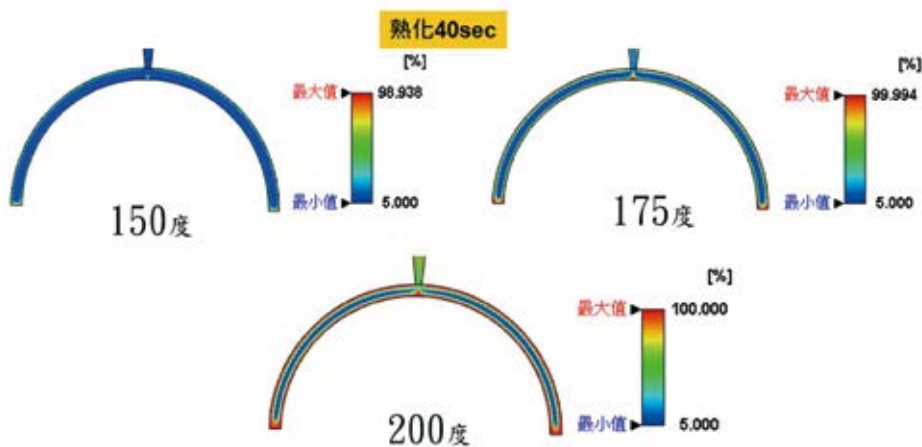


圖 7：成品熟化時間 40 秒溫度分佈

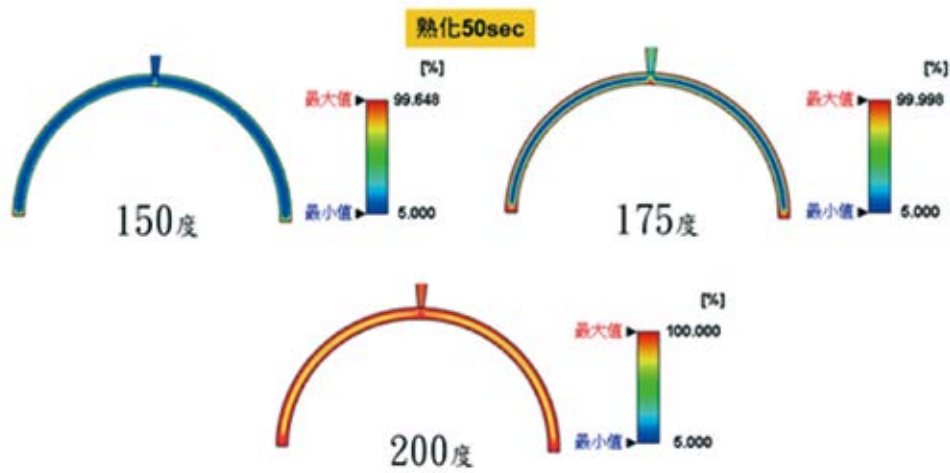


圖 8：成品熟化時間 50 秒溫度分布

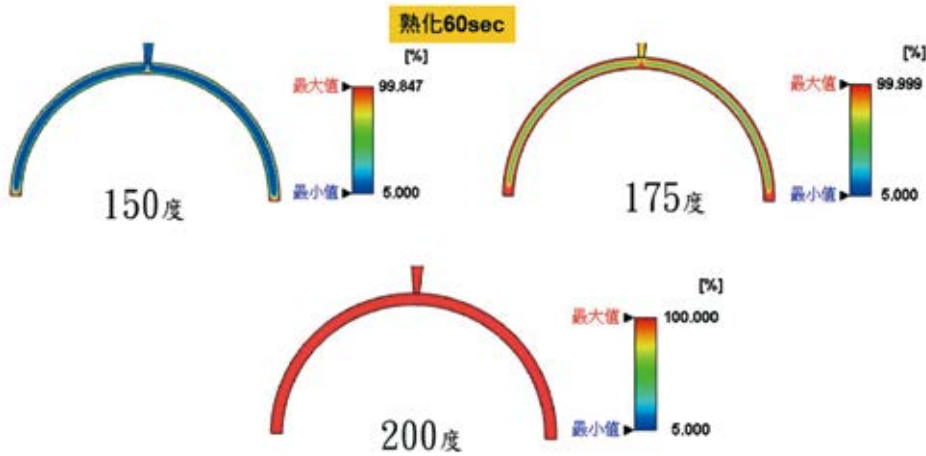


圖 9：成品熟化時間 60 秒溫度分布

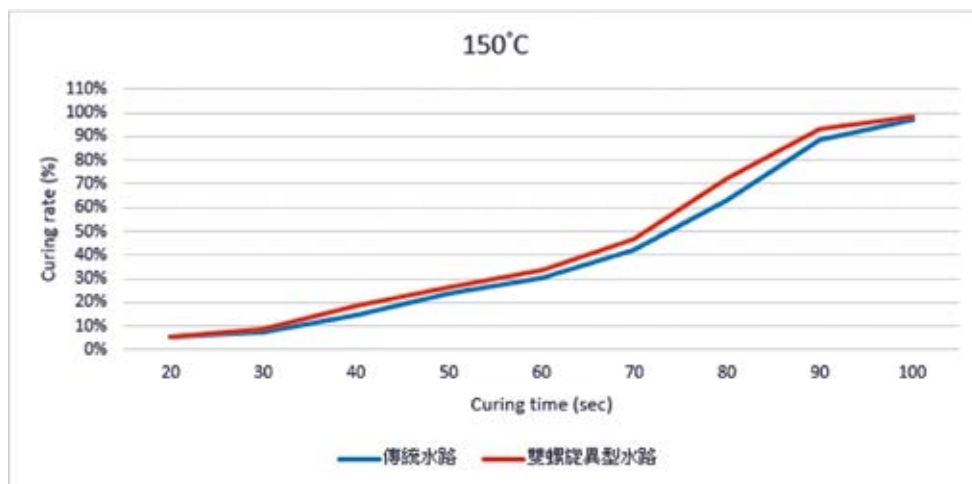


圖 10：150°C轉化率曲線圖

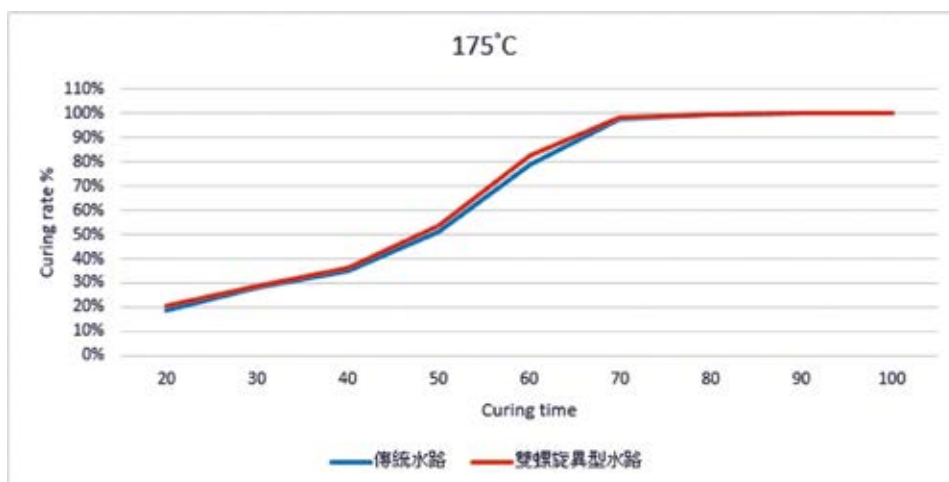


圖 11：175°C轉化率曲線圖

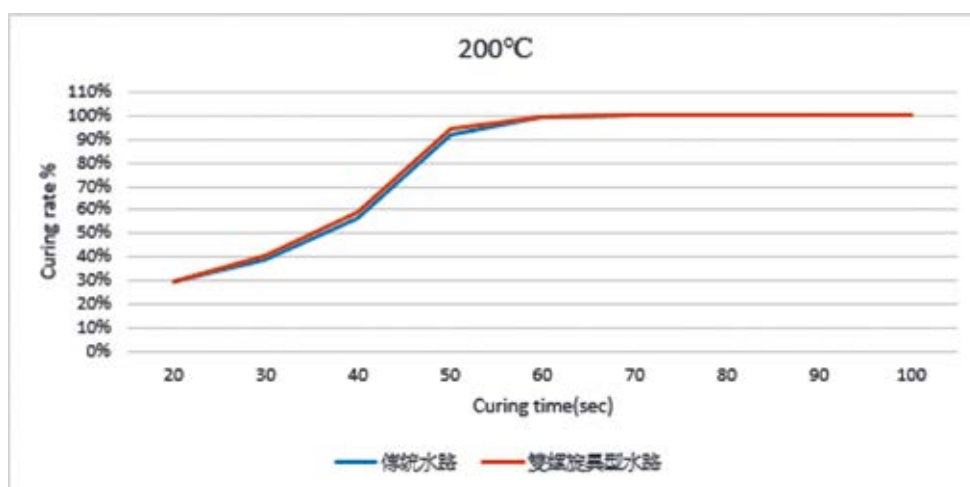


圖 12：200°C轉化率曲線圖

| 球殼 | 溫度範圍(°C) | 溫差(°C) | 標準差 |
|---------|---------------------|---------|-------|
| 傳統油路 | 140.007°C~145.571°C | 6.492°C | 1.305 |
| 雙螺旋異型油路 | 145.129°C~147.201°C | 2.072°C | 0.308 |

表 2：油管溫度 150 度之溫度分佈

| 球殼 | 溫度範圍(°C) | 溫差(°C) | 標準差 |
|---------|---------------------|---------|-------|
| 傳統油路 | 162.948°C~169.440°C | 6.492°C | 1.475 |
| 雙螺旋異型油路 | 169.171°C~171.591°C | 2.42°C | 0.370 |

表 3：油管溫度 175 度之溫度分佈

| 球殼 | 溫度範圍(°C) | 溫差(°C) | 標準差 |
|---------|---------------------|---------|-------|
| 傳統油路 | 186.574°C~193.689°C | 7.115°C | 1.726 |
| 雙螺旋異型油路 | 193.214°C~195.969°C | 2.755°C | 0.437 |

表 4：油管溫度 200 度之溫度分佈

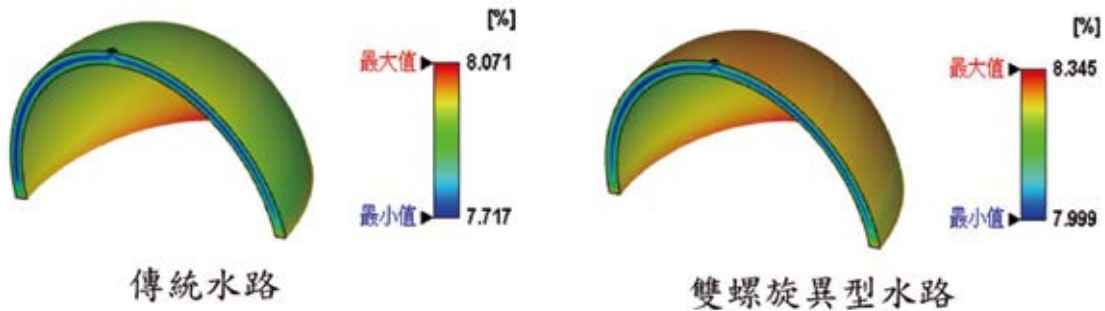


圖 13：體積收縮率分布圖

| 球殼 | 體積收縮率(%) | 差值(%) | 標準差 |
|---------|-----------------|--------|-------|
| 傳統油路 | 6.752% ~ 7.126% | 0.374% | 0.074 |
| 雙螺旋異型油路 | 6.448% ~ 6.675% | 0.227% | 0.054 |

表 5：油管溫度 150 度之體積收縮率分佈

| 球殼 | 體積收縮率(%) | 差值(%) | 標準差 |
|---------|-----------------|--------|-------|
| 傳統油路 | 7.782% ~ 8.259% | 0.477% | 0.106 |
| 雙螺旋異型油路 | 7.999% ~ 8.345% | 0.346% | 0.086 |

表 6：油管溫度 175 度之體積收縮率分佈

| 球殼 | 體積收縮率(%) | 差值(%) | 標準差 |
|---------|-----------------|--------|-------|
| 傳統油路 | 8.841% ~ 9.367% | 0.526% | 0.123 |
| 雙螺旋異型油路 | 9.055% ~ 9.453% | 0.398% | 0.099 |

表 7：油管溫度 200 度之體積收縮率分佈



LSR 的材料特性與量測

■科盛科技 / 簡澤宇 資深工程師

液態矽膠材料的市場需求

液態矽膠 (Liquid silicone rubber, LSR) 被廣泛運用在不同的工業領域裡，簡單從民生用品至高階軍事醫療等都有 LSR 的應用。然而，將液態矽膠運用在射出成型製程卻不是一件容易的工作。LSR 成型件的成功取決於很多因素，包括產品設計、材料特性和成型條件等。透過 Moldex3D 模擬 LSR 在模具中的成型過程找到適當的成型條件以及適當的產品設計，以達到最高效益的產品生產，科盛科技始終如一地站在產業的角度幫助產業製解決生產時所發生的疑難雜症。

LSR 材料對所處的狀態或環境之反應相當敏感，例如：放置的時間、混合的時間、溫度等都會影響 LSR 的性質表現。透過適當的實驗設計我們能分別取得 LSR 在不同狀態下的性質表現，例如：黏度變化、放熱變化、體積收縮等……。本次我們將介紹運用平板流變儀、差示掃描量熱法 (Differential scanning calorimetry, DSC) 以及 PVTC (如圖 1)，得到 LSR 在不同條件底

下的黏度、體積以及反應放熱等變化。

反應型材料的黏度量測

熱塑性材料運用毛細管流變儀或是 MI 等儀器能夠取得材料在不同狀態下的黏度特性，但使用在熱固性材料上會直接造成儀器的損毀，由於熱固性材料在成型過程是不可逆的，分子鏈會形成強力的共價鍵，固化後就會阻塞儀器造成儀器損毀。因此，平板流變儀配有可拋棄式的夾具，即使材料固化只需更換夾具即可重複量測。

LSR 黏度的變化是溫度、升溫速率、角頻率及時間的函數，設定不同的升溫速率及不同的角頻率能得到不同的黏度曲線 (如圖 2 中的 a 與 b)。溫度的影響由圖 2 中的 a 圖可以明顯看出，當 LSR 在角頻率 200 rad/s，低溫時，黏度約 100~200 Pa*s 左右，如同液體一般，但當溫度逐漸升高，可明顯看出黏度迅速上升至 4000~5000 Pa*s，在這狀態下幾乎無流動發生，



圖 1：a 為「平板流變儀」、b 為「DSC」、c 為「PVTTC」

可以說明 LSR 以達到固化，而反應前後的黏度相差 20 倍之多，其性質也是截然不同的。此外，圖 2a 裡也可以發現 LSR 在不同升溫速率下黏度變化也有所差異，這是由於高分子鏈結的產生也需要時間，即便供給的能量很快，但反應會有明顯的延遲，就會造成升溫速率越快黏度的激增溫度會落在越高的位子。

角平率的影響則可由圖 2b 中明顯看出，在相同升溫速率下，黏度的轉折位子都約落在 120 oC 左右，而角平率 400 rad/s 的黏度比角頻率 200 rad/s 來的低，由於 LSR 受到的角頻率越大，剪切應力也越大，造成分子間的作用力變小，因此在黏度表現上也會越小。

反應動力量測

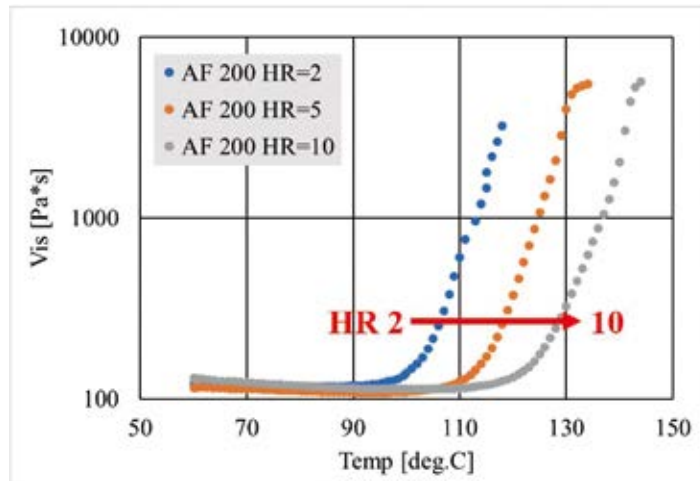
DSC 是業界普遍使用的熱分析儀，透過參考盤與樣品盤的吸放熱差值可以得到材料的熱性質，例如：熔融溫度 (Tm)、結晶溫度 (Tc)、玻璃轉移溫度 (Tg) 等，這些特徵溫度在製程上提供了材料的成型條件之參考。

運用 DSC 的技術量測與 LSR 對熱極為敏感之特性，可得到材料的反應動力。其熱性質的特性與黏度是相輔相成的，反應會造成分子產生鏈結，過程中分子鏈逐漸增大會造成黏度上升，同時也會放出熱量。圖 3 可明顯看出升溫過程中反應溫度約落在 100~160 oC 區間內，升溫速率的增加，反應峰值會向高溫處移動，其結果與黏度量測的趨勢一致。另外，材料越均勻可以發現放熱量幾乎相同，由圖三可明顯看出不同升溫條件的反應放熱量幾乎影響不大，都落在 -7~-8 j/g 左右。

體積收縮特性量測

體積收縮對產品的變形及精度有直接的關係，LSR 為熱固性材料，體積變化會受固化反應影響，相較於熱塑性材料來說，量測困難度又更加複雜。因此，透過專門量測熱固性材料體積變化之儀器「PVTTC」量測壓力體積溫度在固化過程中的變化，以了解 LSR 體積收縮特性。

a



b

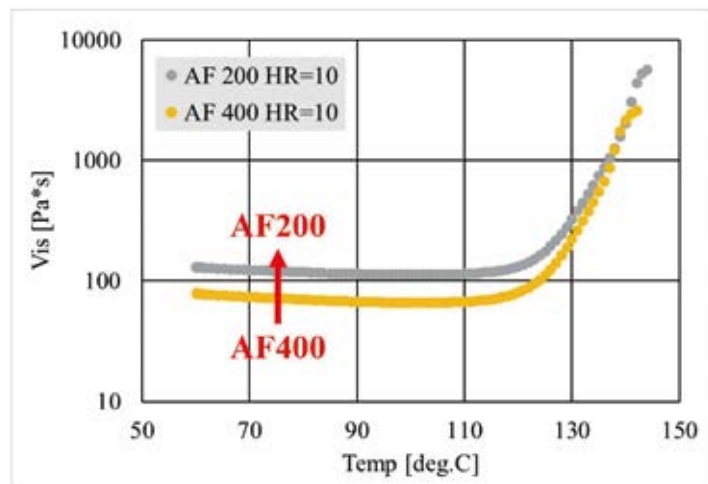


圖 2：a 為固定角頻率，不同升溫速率下的 LSR 黏度變化；b 為固定升溫速率，不同角頻率下的 LSR 黏度變化

所有材料都會有熱脹冷縮，LSR 也不例外，由圖 4 可知，隨溫度升高，LSR 體積會逐漸膨脹，當溫度到達反應溫度時，體積會有收縮的現象，由於在未鍵結前分子相距較遠，以至於整體體積相對較大，當鍵結產生時，分子距離就會拉近，故整體看來體積會有收縮的趨勢，當反應結束後，體積就會依照熱脹冷縮的原理繼續增加。壓力的效應對於 LSR 影響也相當明顯，越高的壓力，體積越小；壓力越低，則反之。

結語

LSR 製程中，材料特性對產品的良率有足夠的影響力，因此科盛科技材料實驗室致力於材料研究，透過黏

度、體積收縮及反應動力等特性量測，再搭配適當的數學模型，以提供 Moldex3D 最精準的材料資料，藉此協助產業製造出一流產品。■

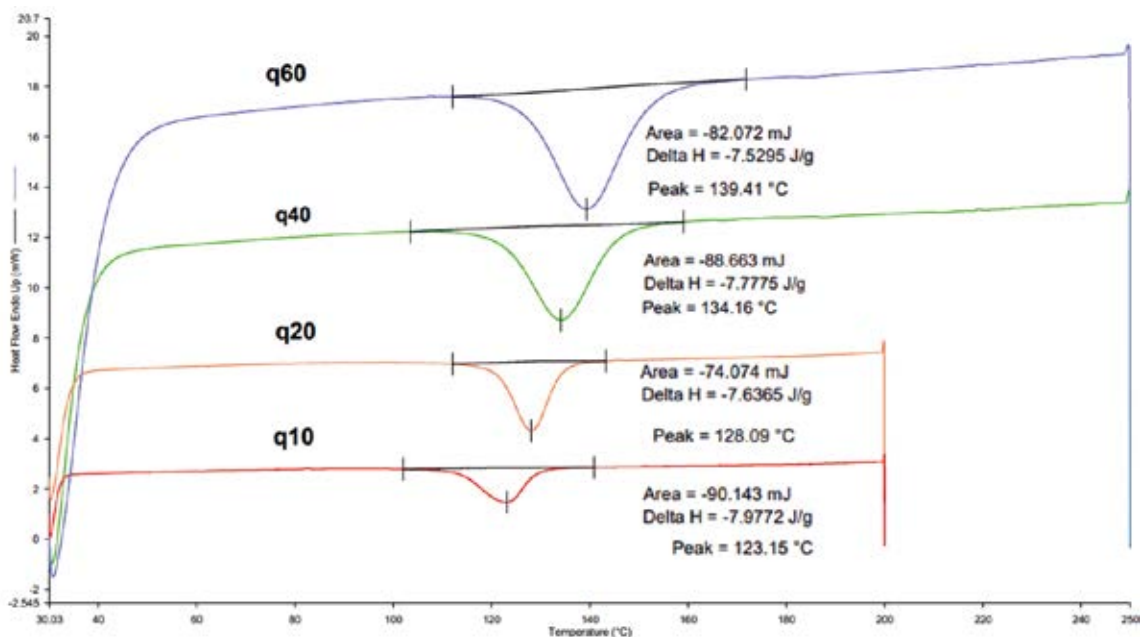


圖 3：不同升溫速率下的反應放熱量

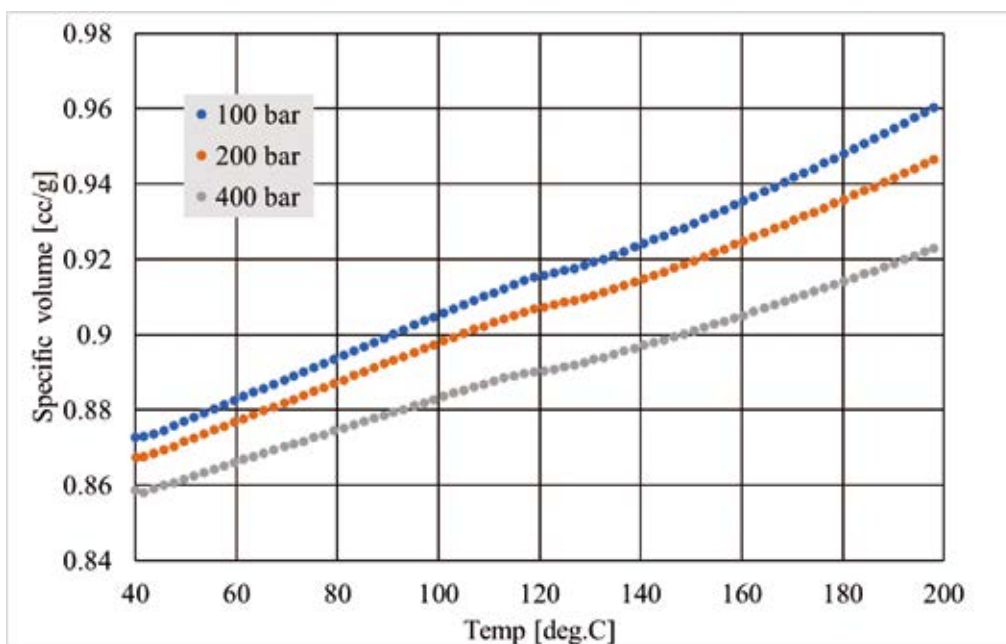


圖 4：不同壓力下，體積對溫度的變化



面向未來的 LSR 技術：SEI WOO 攜手 ENGEL 拓展其微射出專業能力

■ ENGEL

前言

汽車座椅的按摩功能可為長途汽車旅行時放鬆身心提供服務，這種舒適性是通過 SMA 閥門連續快速地向靠背和閥座墊中的氣囊進行填充和排氣來實現的。這種帶有集成矽凝膠膜的微型密封進氣閥由位於上奧地利 Holzhausen 的 SEI WOO Hi-Tech Polymer 在 ENGEL 射出機上生產。通過高精度的開發項目，這家矽膠加工商已躋身微射出領域的頂級供應商。

集成矽凝膠膜的 SMA 閥門

複雜的多組分部件的寬度僅為 4 毫米，高度僅為 3 毫米。射出量為 0.02 克的矽膠密封件位於熱塑性閥體的頂端。它包覆著一根對功能具有決定性作用的記憶細金屬絲。通電後，這根金屬絲加熱、膨脹並打開閥門。SMA 代表形狀記憶合金，如果電流中斷，金屬絲就會冷卻，關閉閥門。通過這種方式，氣囊的填充度得到控制，並由此控制按摩壓力。

兩種聚合物材料在 ENGEL e-victory 140 combi 射出機上通過一個步驟結合在一起。在一個 16+16 腔轉盤模具中首先射出聚醯胺 (PA) 外殼。在第二個轉盤位置，直接注入液態矽膠 (LSR)，同時生產另外 16 個基本殼體。PA 和 LSR 形成化合物，但是由於接觸面積非常小，出於安全原因，在射出生產後，成品零件還要在 200° C 溫度下回火，使熱塑性塑料和矽膠永久黏合。此後零件將接受基於攝像頭的 100% 品質控制，然後立即進入物流發給客戶——「汽車座椅按摩領域的世界市場領先者」，正如 SEI WOO Hi-Tech Polymer GmbH 總經理 Peter Lehmann 所說。迄今為止，SEI WOO 已交付超過 2 億個這種部件。

廢品率降至零

Lehmann 如此說道：「多組分射出降低了組裝錯誤的風險，這種風險在組裝單個微型零件時是非常大的，而零誤差理念正是我們成功的支柱。」SEI WOO 通常在產品開發和優化階段就與客戶緊密合作，而



圖 1：位於 Holzhausen 的機械區包括 victory、e-victory 和 e-mac 系列的 17 臺射出機。（圖片來源：SEI WOO）

座椅按摩功能的進氣閥是其中最好的案例。對此，Lehmann 提到：「該產品最初是由另一家加工商提供的，但是廢品率很高。我們重新設計產品，調整了設計，並且將與過程相關的廢品減少至零。」憑藉其高水平的開發專業能力、強大的客戶導向和高度靈活性，SEI WOO 在 LSR 領域贏得了市場知名企業的信任。

SEI WOO 於 2000 年在奧地利成立，這表明總部位於新加坡的 SEI WOO 集團對液態矽的巨大潛力早有預見。由於其出色的穩定性和生物相容性，以及有效的可加工性，LSR 多年來占據著不斷增長的市場份額。隨著微技術和多組分應用的專業化，SEI WOO 為自己開拓了更廣闊的市場機遇。SEI WOO 迄今為止生產的最小零件之一，是產品重量僅為千分之幾克的智能手機充電線密封環。「處理微型零件是一個挑戰，但憑藉該產品，我們在這個領域游刃有餘。」Lehmann 如此說道。

可複製的品質與具有競爭力的單位成本

特別是新的應用推動著部件尺寸越來越小的趨勢，其



圖 2：進氣閥由聚醯胺和液態矽膠生產，該功能元件僅 4mm 寬，3mm 高。（圖片來源：SEI WOO）

中包括汽車電子、移動通信、揚聲器技術和醫學領域。對射出工藝的要求隨著部件尺寸減小而持續增加。

「我只能為我們的客戶提供射出機和模具所能提供給我的東西。」Lehmann 解釋道。穩定的生產過程、極高的可重複性和精度是在進氣閥項目中通過 ENGEL e-victory 射出機得到充分實現的要求。通過其電動射出單元與伺服液壓無拉杆鎖模單元的組合，這種機器類型將高精度與出色的經濟性結合在一起。這在多組分應用中尤為重要，因為在無拉杆鎖模單元中，模具模板可得到直至邊緣的完全利用，即使帶有轉臺的大型突出模具也可與相對較小的射出機匹配。

在位於 Holzhausen 的 SEI WOO 之高度現代化生產車間中共有 17 臺射出機，其中包括六臺多組分射出機。它們全部都是由位於僅 50 公里外的 Schwertberg 的 ENGEL 提供。除了用於生產進氣閥的 e-victory 混合射出機外，其機器範圍還包括液壓 victory 和全電動 e-mac 射出機，這是 SEI WOO 為醫療技術項目所投資的，最新的示例是用於起搏器的電纜套管密封件。

所有射出機都是全自動的，Lehmann 表示：「若沒



圖 3：SEI WOO 為汽車、航空、電子和生命科學等行業生產各種零件，其中微型和多組分零件的份額逐漸增加。（圖片來源：SEI WOO）

有自動化系統，我們在歐洲就沒有機會。我只有在確定我們能夠自動化地製造這些零件時，才會向客戶提供樣件。」

經驗和創新力量至關重要

在 LSR 方面的多年經驗和該領域的高度創新力是 Peter Lehmann 從一開始就信賴 ENGEL 的決定性因素。「我在以前的雇主那裡就已積累了與 ENGEL 合作的經驗，我知道 ENGEL 是技術領先者之一。這給我們帶來高度的安全性，也為我們實現必要的競爭優勢。」

因此 SEI WOO 成為 ENGEL 將於 2020 年秋季推出的新型 LSR 微射出裝置的首批用戶之一。作為首個上市產品生產的是零件重量為 0.0013 克的眼科精密部件。

「我們以此設立新的標杆。」ENGEL 的 Elast/LIM 銷售經理 Leopold Praher 說。在開發微射出裝置時，高度的靈活性是重點。憑藉快速連接系統，該裝置可在不到 30 分鐘的時間內更換傳統的螺桿射出裝置。「我們的客戶可以充分利用射出機的生產時間。」Praher 如此表示。



圖 4：SEI WOO 的 Peter Lehmann（左）和 ENGEL 的 Leopold Praher 為合作超過 20 年的夥伴。（圖片來源：ENGEL）

此外，LSR 微射出裝置的開發合作夥伴是 ACH Solution，這家專門從事矽膠和多組分工藝的模具製造企業同樣位於上奧地利州，同時也是 SEI WOO 最重要的模具製造合作夥伴。

這三間合作企業在空間上的接近並不是巧合。上奧地利州是全球矽膠行業的重要聚集區。Peter Lehmann 說道：「我們大大受益於靠近供應商。我們行動迅速，特別是在需要服務和備件時，這大幅增強了我們的競爭地位。」■

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 2020-10-A07

型創科技顧問股份有限公司

www.minnotec.com

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

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

海外

· 東莞 · 蘇州 · 曼谷

未來據點

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

型創 **SMART Molding**



更多資訊



以 LSR 光導體實現精準的亮度

■ ARBURG

前言

如何利用技術針對性的照亮道路上車道？通過結合 LED 和雷射技術的汽車前大燈可以實現。其中，光導體起到了決定性的作用，它有針對性地聚焦和傳導 40 個發光二極管發出的燈光。這些由液體矽膠 (LSR) 製成的精密零件由德國埃斯林根的 Wilhelm Weber 公司為其客戶 Hella 生產，而這些零件被用在奧迪 A8 上。

Weber 公司業務發展部主管 Antonio Trinchese 介紹 LSR 系列產品的作用如下：「矩陣式 LED 遠光燈的每個單元集成了 40 個可單獨控制的小型發光二極管，它們可以發出兩束光。」矽光導體收集來自各個 LED 光源的光並引導它們穿過耦合透鏡系統。這樣一來就能增加整個系統的光通量，達到全面輸出光效率或者自定義光分佈。

Antonio Trinchese 解釋說：「各個矽膠手指的上下兩側必須設計得高度精密，這樣才能有針對性地偏轉光

束，且不造成眩目。」對於 Weber 來說，這意味著要生產出達到最高表面品質的模具，並建造一個複雜的生產單元。由於質量標準較高，就需要嚴格遵守公差和應用安全性。這就是為什麼必須使用 ALLDRIVE 系列全電動高端機型的原因。LSR 模具有兩個模腔和兩個分模面，並配有方便維護的冷流道。

ALLDRIVE 滿足其所有要求

Weber 公司塑料技術部兼 SCM 部主管 Ulrich Beck 談到了射出：「我們在一臺 ALLROUNDER 520 A 上進行批量生產，它結合了達到最高定位精度的電動鎖模單元和一個高精度射出單元。螺桿具有特殊的幾何形狀，用於 LSR 加工，注射重量為 48 克。

由於對光透射值有要求，因此在考慮到「LSR 的固化時間」和「光導體表面質量」的前提下對循環時間進行了優化。加工的是蕭氏硬度為 72A 的雙組分 LSR，由於其具備高透光性和良好的脫模性，因此特別適用



圖 1：Weber 憑藉這個全自動 LSR 生產單元，每年為奧迪 A8 系列生產大約 150000 個光導體

於光學零件的生產。

帶兩條分型線的模具

在模具鎖模之後，首先形成一個真空，以免零件中形成氣穴。接著，注入雙組分 LSR 並在模腔中固化。第一條分型線打開，部件和澆頭被一個抓手取出，接著第二條分型線打開。在此位置，溢流道被取出後，模具鎖模並再次開始生產。

採用 SELOGICA 控制系統，設定參數可輕鬆編程實現模具呼吸的「移動頂料器至斷點」，並可集成到生產流程中。Weber 的項目經理 Raimund Jahn 記錄了高標準的脫模方式：「底切光導體的功能幾何形狀需要強制脫模。在此過程中不得損壞 LSR 部件。」

可通過 DMC (數據矩陣代碼) 追溯

完成射出成型工藝之後，在生產單元中執行以下工序：用激光技術在零件上刻錄了一個數據矩陣代碼 (DMC)。通過運行數據採集系統 (BDE) 可以按照模腔精確地確定使用哪些過程參數來生產各個零件。接著，通過一個攝像機系統進行光學檢查，並將合格件



圖 2：它們通過一個雙模腔的模具製作而成，具備 40 個「手指」來收集各個 LED 光源的光線，並針對性地引導光線

放入一個退火托盤中。通過一個帶真空抓手和一個料頭拾取器的六軸機械手取出射出件、料頭和溢流管。

Weber 憑藉這個全自動 LSR 生產單元每年為奧迪 A8 系列製造大約 150000 個光導體。■



Moldex3D

科盛科技成立的宗旨在於開發應用於塑膠射出成型產業的模流分析軟體系統，以協助塑膠業界快速開發產品，降低產品與模具開發成本。公司英文名稱為 CoreTechSystem，意味本公司以電腦輔助工程分析 (CAE) 技術為核心技術 (Core-Technology)，發展相關的技術與產品。致力於模流分析 CAE 系統的研發與銷售超過二十年以上，所累積之技術與 know-how、實戰應用的經驗以及客戶群，奠定了相當高的競爭優勢與門檻。隨著硬體性價比的持續提高以及產業對於智能設計的需求提升，以電腦模擬驅動設計創新的世界趨勢發展，相信未來前景可期。



東陽實業成功克服車用霧燈表面缺陷的對策

■科盛科技

前言

本案例的塑膠射出成型之車用霧燈組件（圖 1），出現外觀缺陷問題（圖 2）。由於此產品為汽車內飾件，因此必須防止結合線出現在表面。另外，鎖附機構的結合線，也不能出現在外觀表面。東陽團隊透過 Moldex3D 模流分析探討澆口配置對於結合線位置與縫合角度的影響及改善，並透過調整肉厚，改善母模包封問題，成功改善產品外觀品質。

面臨的挑戰與應對

本次案例面臨的主要挑戰分別為「如何避免產品外觀產生縫合線」，以及「找出有效的優化設計以解決包封問題」。對於上述提到的挑戰，東陽團隊藉由模擬分析不同流道配置及調整肉厚，優化流動行為，避免在產品外觀產生縫合線。另外，根據 Moldex3D 的流動分析結果，東陽團隊調整了角落處的肉厚，也使包封和縫合線位置獲得改善。帶來的效益如下：

- 有效解決結合線、包封在產品外觀上的缺陷。
- 避免多次的修模成本。
- 加速設計決策。

案例研究

本案例之車用霧燈產品研發，分為設計和試模兩階段。兩階段都依不同目的應用 Moldex3D 模擬技術。

在製模前的設計階段，模擬目的為驗證澆口設計及預測潛在外觀缺陷。在澆口設計部分，共需驗證三組澆口類型，包括不同的澆口數量、澆口位置及水路配置等。設計決策的標準在於成品的縫合線和包封數量，表面缺陷最少的設計將被視為最優化的產品。製模及完成第一次試模後，則以模擬技術驗證實際試模的產品。此外，藉由分析試模產品上觀察到的缺陷，以找出造成缺陷的根本原因和有效解決方案（圖 3）。

使用 Moldex3D 進行的第一個任務為澆口設計驗證。如圖 4 所示，Type A 的設計中，於產品下方中間處單點進澆；Type B 也是單點進澆，但進澆位置改為下方右側；Type C 則為左右兩側，兩點進澆。完成所有設計的分析後，進一步觀察縫合線及包封是否出現在醒目的地方，以作為最終設計之參考。根據圖 5 的比較表，Type B 的縫合線和包封問題最輕微，故以此設計作為外觀最優化的設計選擇。

縫合線的角度通常會用來作為評估縫合線品質的指標之一。在原始的厚度設計中，縫合線角度約為 120 度；在經過厚度設計優化後，縫合線角度改變為 140 度（圖 6），代表縫合線變短且較不明顯。

製模且完成第一次試模後，以實際試模的產品來驗證



圖 1：本案例之霧燈組件

模擬結果。圖 7 的不同充填比例圖顯示，模擬結果與實際試模的短射產品相當一致。然而在第一次試模時，仍在產品表面觀察到包封現象。此包封出現在母模面，無法以排氣方式排除。波前分析顯示角落區域流動得比四周還要快，與試模結果相符。根本的原因則是幾何特徵中的導圓角，使得該部位肉厚 (3.5 mm) 大於產品主要肉厚 (2.5 mm)，因此肉厚區有較小的阻力，而流動較快。

因此東陽團隊提出在 3.5 mm 肉厚處偷薄的解決對策，並以 Moldex3D 驗證 (圖 8)。偷薄處的流動波前結果如圖 9 所示，此設計會多出兩條縫合線；但因為縫合線位置在看不到的區域，因此是可接受的。

接下來以新的偷薄設計來修改模具，試模後並再次確認包封和縫合線問題，結果也與模擬結果相符。因此透過肉厚處偷薄設計，成功解決包封問題，且新增的縫合線在看不見的區域，也是可接受的狀況 (圖 10)。

結果

本案例顯示，在產品的澆口設計及試模後的缺陷分析階段，都應用了 Moldex3D 的模擬技術，且第一次試



圖 2：藍色區域為有明顯外觀問題的部分

模結果也證實了模擬的準確性。然而不均勻的厚度仍導致了包封現象，且因為包封位於表面，而無法以排氣方式解決。此時再度使用 Moldex3D 進行模擬，驗證在肉厚區偷薄的方式是否能成功解決問題，以避免後續重工、浪費成本。最後東陽團隊藉著優化產品肉厚，成功解決車用霧燈組件的包封等外觀難題。■

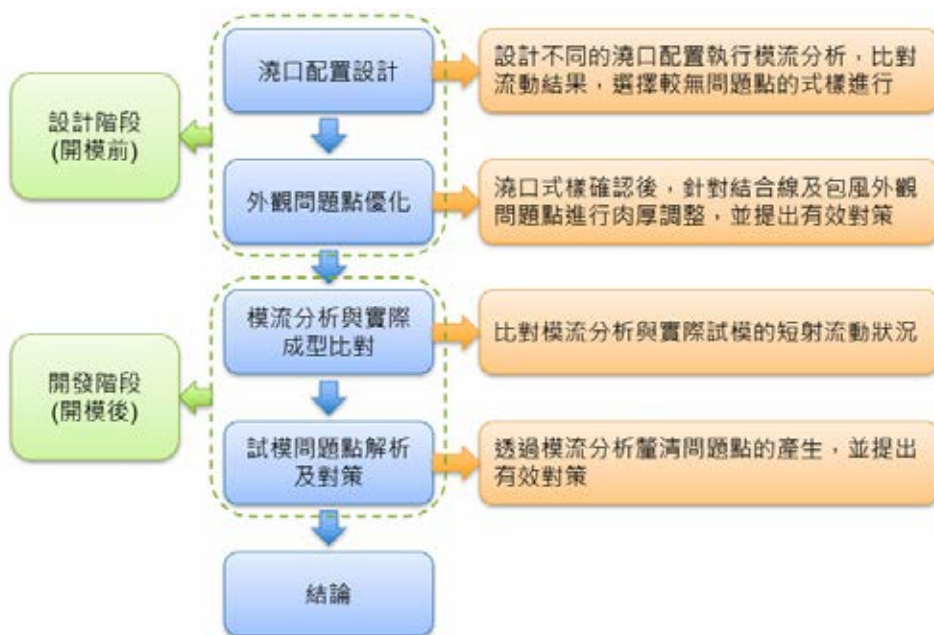


圖 3：各研發階段的主要目標

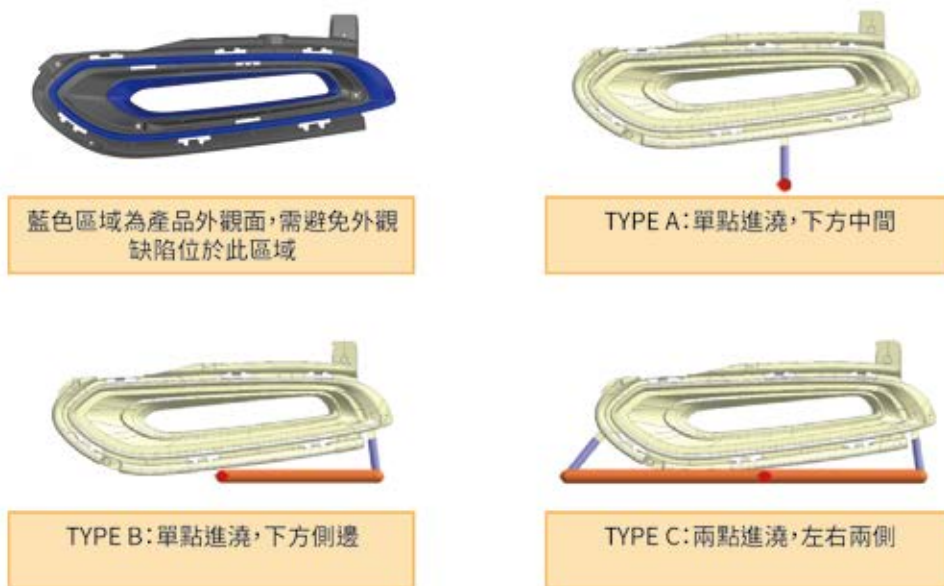


圖 4：產品外觀品質需求及三種不同進澆設計

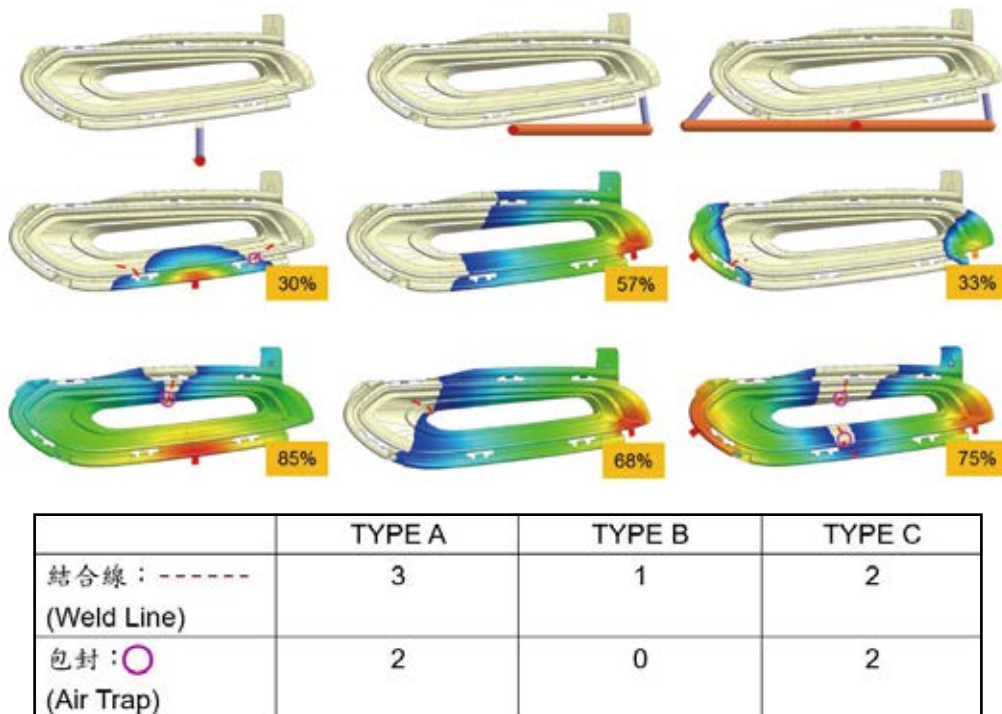


圖 5：三種不同進澆設計的模擬結果比較

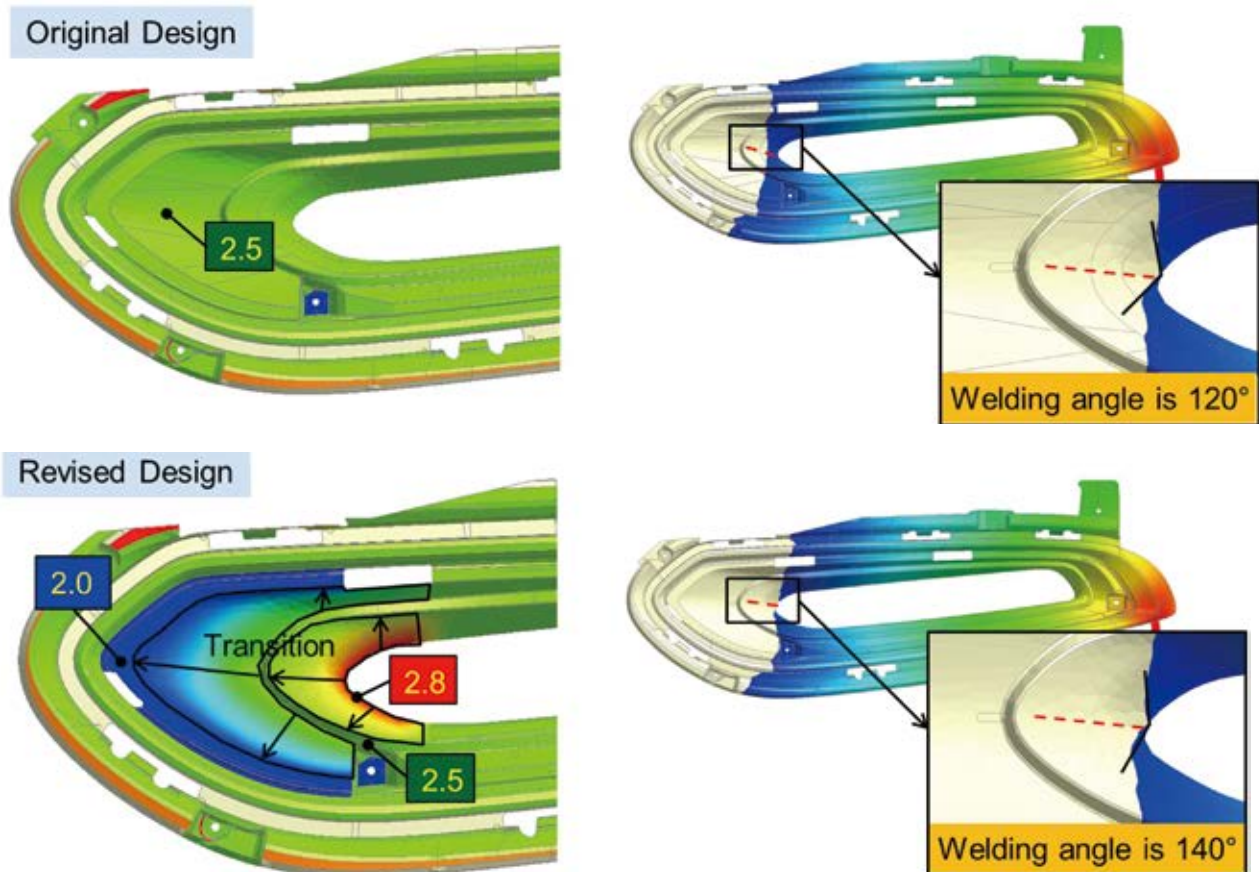


圖 6：優化產品厚度，以改善縫合線品質

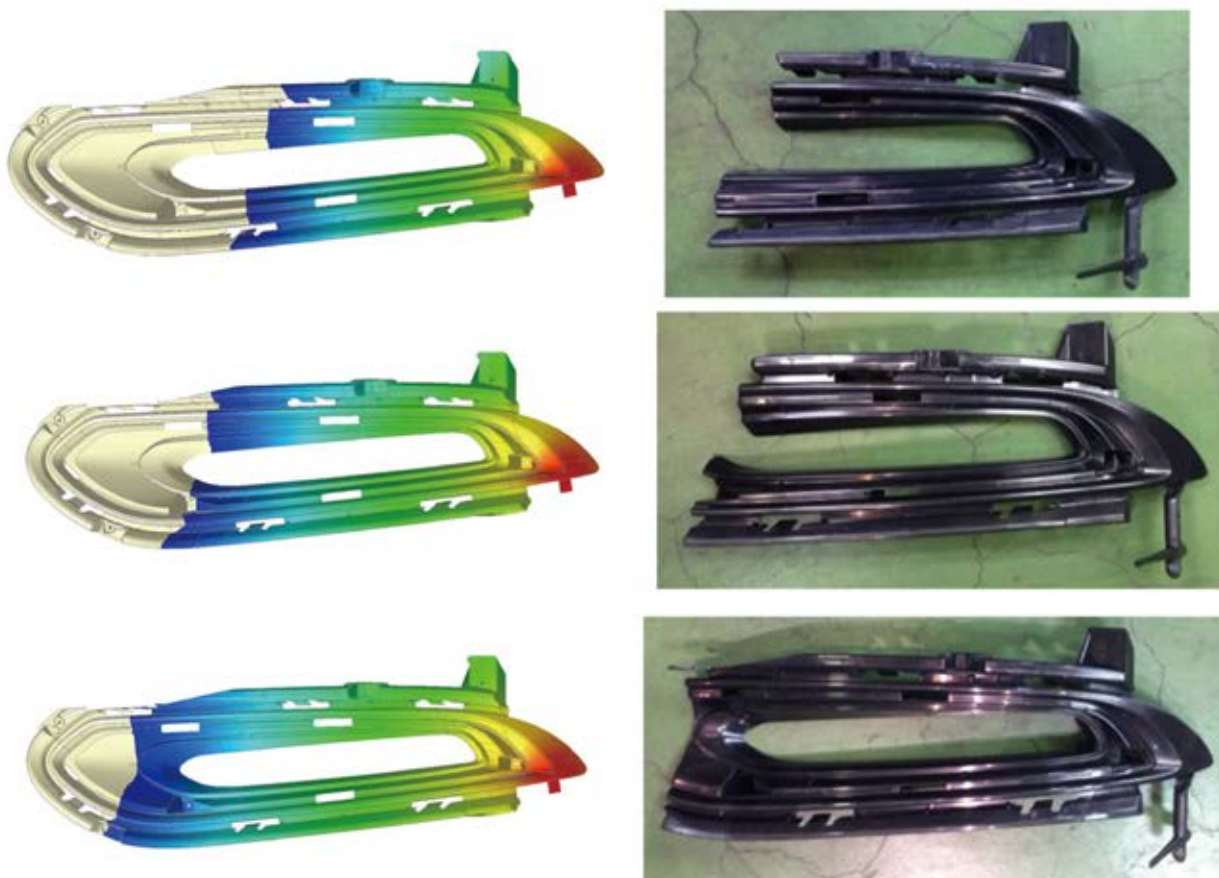
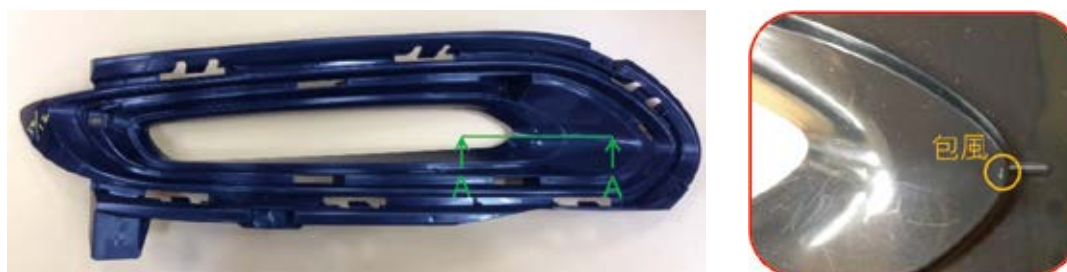


圖 7：充填特徵比較






| 問題點 | 對策 |
|--|--|
| <p>導圓角處肉厚過厚處流動較快，造成母模包封， 模具有排氣但無法排除</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="245 1711 432 1920">  <p>實際流動狀況</p> </div> <div data-bbox="451 1711 702 1920">  <p>分析流動狀況</p> </div> </div> | <p>3.5mm 的導圓角處偷薄</p> <div style="text-align: center;">  <p>建議偷肉區域</p> <p>SEC A-A (T1實際肉厚)</p> </div> |

圖 8：缺陷分析及解決方案

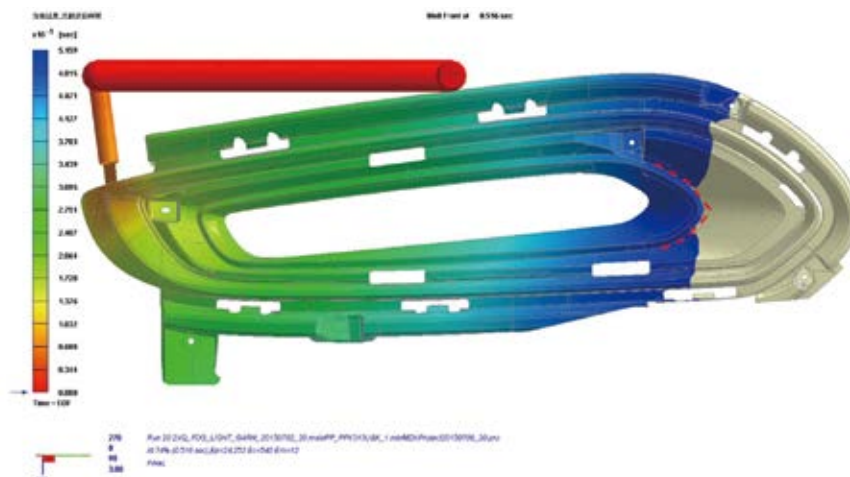


圖 9：產品偷薄後的流動特徵模擬



| 問題點 | 對策 |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 包封問題 2. 結合線 2 條 3. 溢料井處外觀縮水 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 包封問題：OK 2. 結合線 2 條：落於非外觀處，OK 3. 溢料井處外觀縮水： <ol style="list-style-type: none"> (1) 試將溢料井取消，確認有無包封現象 (2) 模具取消溢料井 |

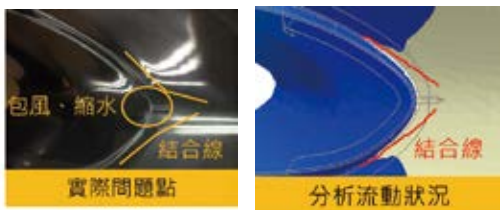


圖 10：解決方案設計及驗證



ARBURG

臺灣阿博格是德國阿博格 (ARBURG) 集團在海外第 25 個國家所設立的直營據點，設立於臺中精科園區，是臺灣所有進口射出機品牌中，少數在設有銷售、熱線維修、應用技術部門，並培養臺灣在地團隊的廠商；為確保品質，我們的塑膠加工設備全部在德國總部進行設計、生產，承襲百分百德國製造的優良傳統。身為世界上領先的高品質塑膠射出機的製造商之一，我們每天為客戶考慮的是射出生產的良率與穩定性，搭配工業 4.0 等數位化管理以提升效率。我們數十年專注累積的經驗將確保您在業界的領先優勢；阿博格是您最務實並值得信賴合作夥伴。

ARBURG 生產防護眼鏡和面罩，為抗疫最前線提供援助

■ ARBURG

前言

寥寥數月，萬事今非昔比，但此次疫情也讓我們了解到，很多公司都願意以及有能力迅速提供支援。ARBURG（阿博格）正抓緊為該地區的醫療和護理專家們提供援助，並使用 ALLROUNDER 射出機生產大量防護眼鏡和口鼻面罩。ARBURG 參與了各種援助計劃，並推動了不同的項目來開發和生產防護裝備，甚至免費提供這些防護裝備。

經認證的防護眼鏡

ARBURG 發起一項保護眼睛和結膜不被 Covid-19 感染的防護眼鏡生產項目，並得到瑞士特種化學品集團 EMS-CHEMIE，以及德國防護和安全眼鏡製造商 UVEX 的鼎力支持。早在 2019 年 K 展上，ARBURG 就曾與這兩家合作夥伴合作生產過太陽眼鏡。三方經過民主式協商後得出結論，使用相同的模具和相同的設計也能生產出防護眼鏡。

在 EMS 公司同意使用該模具，以及 UVEX 公司通過快速認證流程，為此類眼鏡獲取新用途許可後，ARBURG 就在勞斯博格工廠以一臺電動 ALLROUNDER 570 A 和一個六軸機械手組成交鑰匙系統生產防護眼鏡。

四月中旬，工廠用透明 Grilamid TR (PA12) 材料開始射出生產第一批的兩萬副眼鏡。每副眼鏡均隨附安全和信息數據單，在 Packmat 包裝機上，工人手動將每副眼鏡單獨裝入帶有 CE 認證標誌的管形薄膜袋。ARBURG 和 EMS-CHEMIE 主動分發首批生產的這兩萬副防護眼鏡，通過政府渠道免費轉交給德國和瑞士的醫院、養老院與民防組織。

多功能面罩

進入五月，阿博格啟動第二個項目，那就是批量生產可自動殺菌且可反複使用的多功能口鼻面罩。它包括一個包覆口鼻的柔軟液態矽橡膠口罩，以及一個帶有綁定鬆緊帶孔眼的 PP 護托，中間位置有一個標準的帶孔接口。在日常生活中，關上流動閥門 (Flow Gate) 就能閉合這個開口，從而防止感染。在後續的擴產階段，可以在這個開口上插上一個過濾器罩，這樣醫護人員就可以使用合適的 FFP2 或 FFP3 過濾器來可靠地保護自己。參與 ARBURG 這個產品生產的公司有：Weber（模具）、GUENTHER（熱流道技術）、Kuefner（過濾器）、Herrmann Ultraschall（焊接技術）和 Packmat（包裝技術）。

ARBURG 開發這款用柔軟的液態矽橡膠和 PP 材料生產的優質持久的口罩，並用 freeformer 增材製造出



圖 1：ARBURG 與合作夥伴共同生產的經認證之防護眼鏡



圖 2：ARBURG 與合作夥伴共同生產的可自動殺菌且可重複使用之多功能口鼻面罩

第一批樣品。合作夥伴 Polar-Form 和 FOBOHA 創下記錄，他們僅僅使用大約 5 週的時間就為這些液態矽橡膠和 PP 組件製造出對應的射出模具，因此可以在勞斯博格工廠快速開始批量生產。液態矽橡膠部件和模具模擬則是通過 SIGMA Engineering 公司的 SIGMASOFT 軟體完成的。EWIKON 公司（冷流道）和 maenner（熱流道）也參與模具技術的實施。其他合作夥伴還有 Barth Mechanik（機械手）和 Packmat（包裝技術），而幾萬個口罩的原材料，則是由化學集團 WACKER 和 Borealis 贊助。

液態矽橡膠面罩由下列機器製造：一臺配備一個 4 腔模具的 ALLROUNDER 570 A 電動射出機、一臺 ELMET 公司的液態矽橡膠混料設備，和一個 KUKA 公司的六軸機械手。同時，一臺配備一個 2 腔模具的 ALLROUNDER 470 E GOLDEN ELECTRIC 黃金版射出機，和一個 MULTILIFT SELECT 機械手系統，用來生產配套的 PP 護托。接著，由工人將 PP 護托貼合液態矽橡膠面罩的輪廓插上去，之後配上對應的鬆緊帶即可打包完成。此類多功能高科技面罩的日產量約為 3500 個。



圖 3：ARBURG 銷售總監 Gerhard Boehm（左）將第一批的 1200 副防護眼鏡轉交給當地縣長 Klaus Michael Rueckert 博士，以支援醫療和救護團隊。

為抗擊新冠病毒的傳播，迅速提供支援

ARBURG 生產防護眼鏡（圖 1）與多功能口鼻面罩（圖 2）。ARBURG 銷售總監 Gerhard Boehm（圖 3 左）將第一批的 1200 副防護眼鏡轉交給了當地縣長 Klaus Michael Rueckert 博士，以支援弗羅伊登施塔特縣的醫療和救護團隊。■



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 年起我們加入開德早集團，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®)。

與眾不同的安科羅長玻纖增強

■安科羅工程塑料

前言

從普通消費品到耐用消費品，塑料在日常生活中可說是無處不在。為了提高塑料的強度，熱塑性材料通常通過玻纖或者碳纖維進行增強。面對高載荷下以及高溫、低溫工况下的衝擊應力，普通短玻纖材料往往無法匹配，在這種情況下，聚合物開始軟化或變脆，因此長玻纖增強聚合物應運而生（圖 1 左為短玻纖，右為長玻纖）。長玻纖改性 PP 材料的生產工藝並不複雜，市面上也有很多材料廠商有能力實現。然而長玻纖改性尼龍的技術含量却非常之高，即使在全世界範圍內，也屈指可數，AKRO 安科羅就是其中一家，目前長玻纖的牌號覆蓋了 AKROMID®、AKROLOY®、AKROTEK®，總計超過 30 個規格。那麼長玻纖與短玻纖的尺寸差異以及應用優勢是什麼呢？接下來的內容將分別從兩者的尺寸差異與應用優勢進行分析。

尺寸與性能之差異

普通玻纖的尼龍粒子，其大小尺寸約為 3-4mm，長寬比 50-250；而長玻纖的尼龍粒子，其大小尺寸約為 10-12mm，長寬比 > 400。另外，兩種粒子中玻纖的分布也不同，兩者的玻纖分布呈現如圖 2。

基礎剛性更優：如圖 3 所示，PA GF 50 natural (2916) 是一款基於 PA66 合金的 50% 短玻纖材料，PA LGF 50 natural (5504) 是對應的 50% 長玻纖材料，從物性

的對比上可以看到剛性、強度，以及模量都有了一定的提升，尤其是缺口衝擊性能得到了質的飛躍。

力學性能更好：如圖 4 中所示，在經過高溫 150°C，5000 個小時的熱老化後，長玻纖材料的拉伸強度從 290Mpa 下降到了 210Mpa，而短玻纖的拉伸強度從 260Mpa 下降到了 125Mpa，可看出長玻纖的剛性保持率要遠優於短玻纖，長玻纖抵抗熱老化的能力更強。

更低蠕變：影響蠕變性能的因素有時間、溫度和載荷，在 120°C，40Mpa 載荷下，長玻纖的蠕變明顯優於短玻纖。這對於有長期靜態承壓的零件來說，至關重要，當短玻纖無法滿足要求的時候，可以嘗試長玻纖。

抗衝擊：如圖 6 所示，長玻纖的擊穿衝擊能量遠高於短玻纖，能吸收更高的能量。即使在低溫下，也展現出優異性能。

各向異性收縮少：收縮率對零件的尺寸至關重要，短玻纖材料的橫向收縮率要遠高於縱向收縮率，各向異性比較嚴重，導致零件尺寸難以控制，收縮明顯。而長玻纖材料的橫向和縱向收縮率非常接近，顯示出各向同性，改善了零件翹曲的風險，尺寸更易控制。■



圖 1：左為短玻纖，右為長玻纖

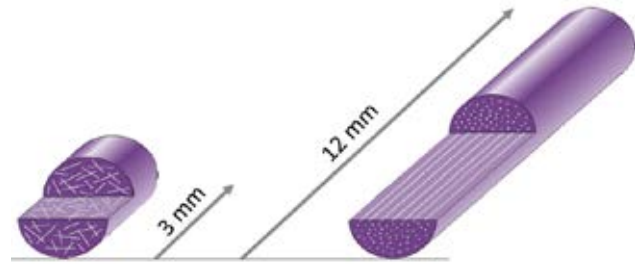


圖 2：長玻纖與短玻纖的尼龍粒子除尺寸差異外，兩種粒子中玻纖的分布也不同

| 測試方法 | | 單位 | PA GF 50 natural (2916) | PA LGF 50 natural (5504) |
|--------------|----------|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| 填充含量 | | | 50 | |
| 拉伸模量 | 1 mm/min | MPa | 17.500 | 20.500 |
| 斷裂強度 | 5 mm/min | MPa | 250 | 290 |
| 拉伸斷裂伸長率 | 5 mm/min | % | 3,0 | 2,3 |
| 彎曲模量 | 2 mm/min | MPa | 16.400 | 18.500 |
| 彎曲強度 | 2 mm/min | MPa | 380 | 445 |
| 彎曲斷裂延長率 | 2 mm/min | % | 3,1 | 2,8 |
| 無缺口衝擊強度 | 23°C | kJ/m ² | 105 | 115 |
| 無缺口衝擊強度 | -30°C | kJ/m ² | 95 | 100 |
| 缺口衝擊強度 | 23°C | kJ/m ² | 17 | 45 |
| 缺口衝擊強度 | -30°C | kJ/m ² | 15 | 45 |
| 熱變形溫度, HDT/A | 1.8 MPa | °C | 230 | 230 |
| 熱變形溫度, HDT/C | 8 MPa | °C | 135 | 200 |

圖 3：PA GF 50 natural (2916) 與 PA LGF 50 natural (5504) 的物性對照表

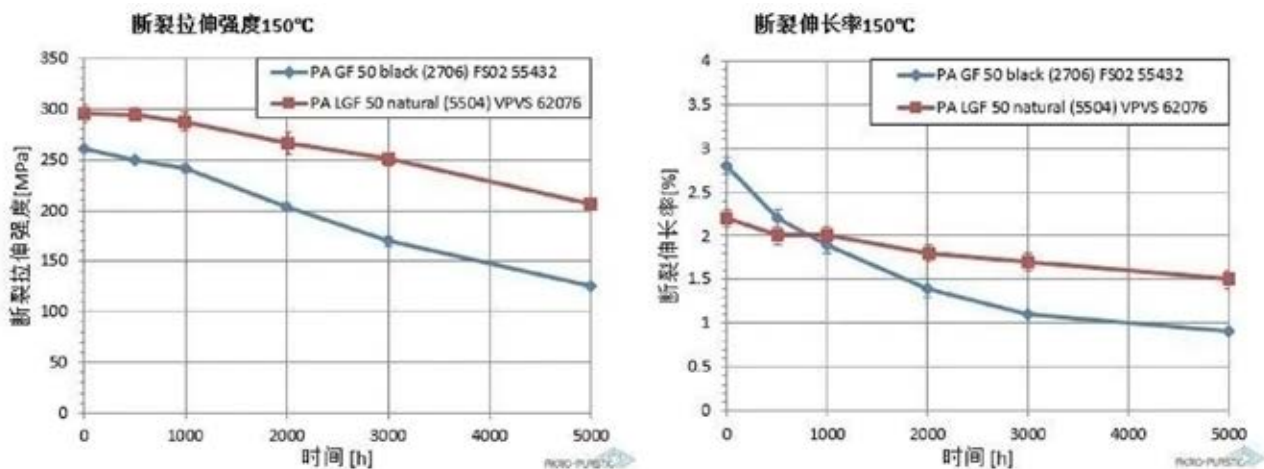


圖 4：在高溫 150°C，5000 個小時的熱老化後，可發現長玻纖抵抗熱老化的能力要優於短玻纖

蠕變- AKROLOY® PA

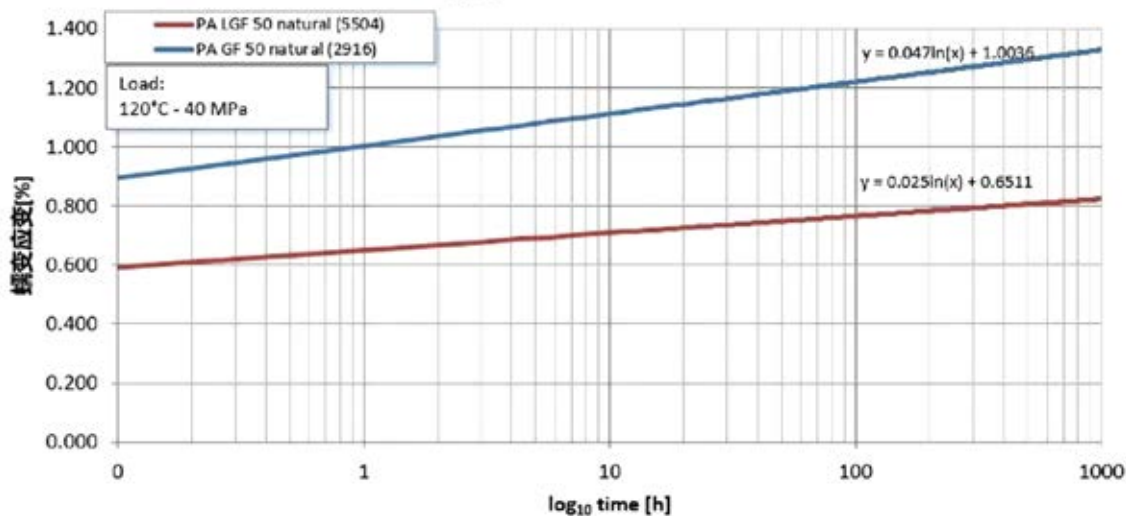


圖 5：在 120°C，40Mpa 載荷下，長玻纖的蠕變明顯優於短玻纖

穿刺冲击力(ISO 6603)

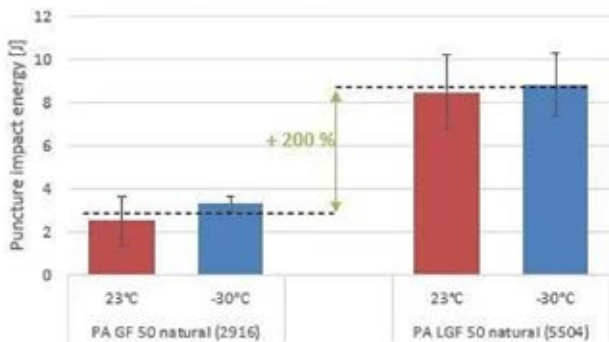


圖 6：從圖中可明顯看出長玻纖材料的抗穿刺衝擊性明顯優於短玻纖材料

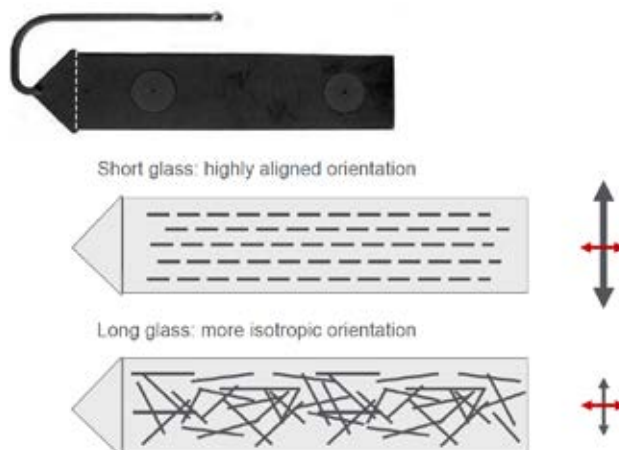


圖 7：相較於短玻纖材料，長玻纖材料的橫向和縱向收縮率非常接近，改善零件翹曲風險，尺寸更易控制

Contacts of AKRO-PLASTIC

Germany

AKRO-PLASTIC GmbH
Member of the Feddersen Group
Thilo Stier
Sales Director & Innovation Manager
thilo.stier@akro-plastic.com

China

AKRO Engineering Plastics (Suzhou) Co. Ltd.
Member of the Feddersen Group
Linda Xu
Sales Director
lindaxu@kdf.com.cn

Southeast Asia

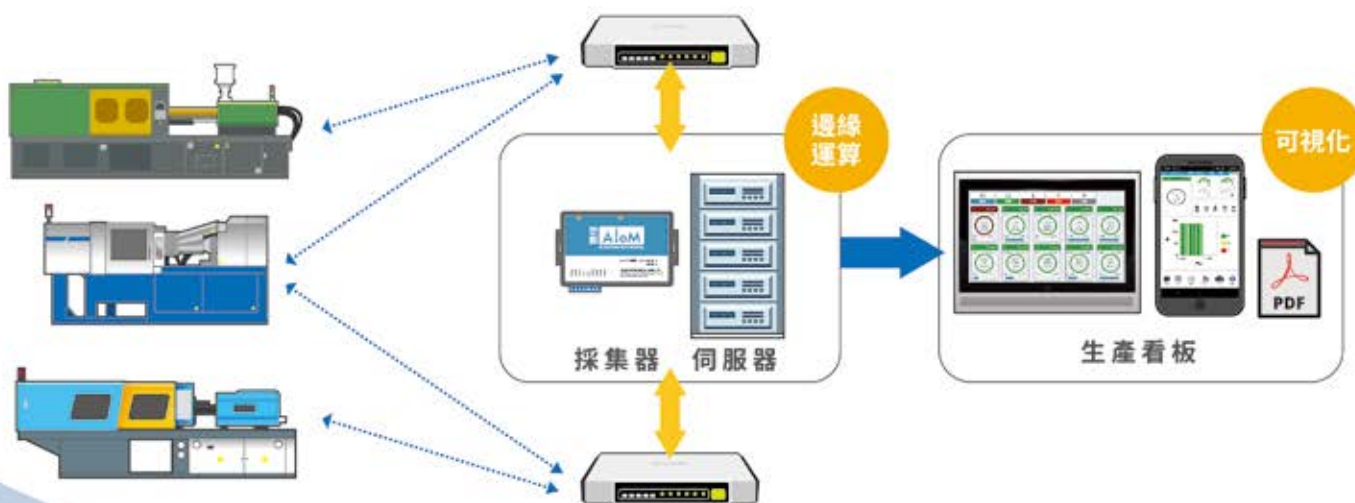
K. D. Feddersen Singapore Pte Ltd.
Steven Luo
Sales Director
stevenluo@kdf-asia.com



HONOUR GLOW Trading Co., Ltd.
樂榮貿易股份有限公司
珀榮国际贸易有限公司
AMBER LIGHT International Trading Co., Ltd.



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 2020-10-A08

型創科技顧問股份有限公司

www.minnotec.com

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

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

海外

· 東莞 · 蘇州 · 曼谷

未來據點

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

型創 **SMART Molding**



更多資訊



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。

消費升級下，消費電子領域的改性塑料解決方案

■金陽新材料

前言

科技發展日新月異，在消費電子行業這個領域尤為明顯。每年的國際消費電子展上，各種新產品、新技術層出不窮。特別是 5G 商用以來，5G 手機、智慧穿戴設備、智慧電視等電子產品都加快了創新的速度。

在消費電子產品功能愈發強大的同時，外觀也變得愈趨輕薄時尚。在消費潮流下，如何設計出兼具性能與美觀、安全與耐用、時尚與環保的產品，是消費電子行業所面臨的一大挑戰。除了創新工藝技術、升級核心硬體與軟體外，採用各種新型的材料也尤為重要。

事實上，高性能塑料逐漸發揮越來越重要的作用。作為消費電子產品中不可或缺的一種材料，高性能塑料對於手機、電視、顯示器等 3C 電子產品的外觀、功能與體驗等創新設計，提供了更多可能性。

消費電子領域的材料解決方案

針對消費電子領域的多樣化需求，金陽研發了多種材料解決方案。譬如，針對智慧手錶、智慧眼鏡等可穿戴設備，研發了具有抗 UV 功能的阻燃 PC；針對電腦、電視等產品必不可少的電子連接器，研發了耐熱、阻燃的高溫尼龍 PPA；針對筆記型電腦、電視等外殼邊框，研發了輕薄、耐用的 PC/ABS。

智慧穿戴設備外殼——抗 UV 阻燃 PC

聚碳酸酯是一種綜合性能優良的熱塑性工程塑料，可廣泛應用於電子電器領域，如智慧穿戴設備外殼、手機外殼、筆記型電腦外殼、充電器外殼。金陽開發的阻燃 PC 材料具有超強抗 UV 功能，適合智慧穿戴設備在戶外環境使用，此外還具有優異的阻燃性，可滿足各類色彩的設計要求。以金陽 C600 牌號（表 1）為例，該款材料具有抗 UV 性、耐候性、阻燃性、顏色可訂製等特點。

電子連接器——高溫尼龍 PPA

相較於普通尼龍工程塑料，高溫尼龍 PPA 擁有更加出眾的綜合性能，是以塑代鋼的高性能材料。目前，金陽開發了增強型、增強阻燃型等多個 PPA 牌號，材料熔點達到 310°C，兼具較高的耐熱性和較低的吸水性，擁有良好的尺寸穩定性。以金陽 HG30EK 牌號（表 2）為例，該款材料具有無鹵阻燃、高強度、高耐熱、高回流焊、耐焊接性、高流動等特點。

筆記型電腦外殼——高性能 PC/ABS

PC/ABS 材料具有優異的流動性、高韌性，阻燃等級達到 V0，除了應用於筆記型電腦，還可以用於高檔音響外殼、液晶電視邊框、汽車儀錶中框等。以金陽 CS300A 牌號（表 3）為例，該款材料具有高流動、高



| 測試項目 | 測試標準 | 測試條件 | 國際單位 | 典型值 |
|--------|----------|------------|-------------------|------|
| 密度 | ISO 1183 | 23°C | g/cm ³ | 1.19 |
| 熔體流動速率 | ISO 1133 | 200°C, 5kg | g/10min | 15 |
| 拉伸強度 | ISO 527 | 50mm/min | MPa | 60 |
| 斷裂伸長率 | ISO 527 | 50mm/min | % | 70 |
| 彎曲強度 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 90 |
| 彎曲模量 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 2300 |
| 缺口衝擊強度 | ISO 179 | 23°C | KJ/m ² | 55 |
| 熱變形溫度 | ISO 75-2 | 0.45MPa | °C | 125 |

圖 1：金暘的阻燃 PC 材料具有超強抗 UV 功能，適合智慧穿戴設備在戶外環境使用，表格為 C600 性能典型值

韌性、高阻燃性等特點。

手機外殼——增韌 PC

增韌 PC 具有高韌性、耐化學開裂、易噴塗等特點，在熱穩定性、顏色穩定性、流動性等方面擁有比普通 PC 更强的性能。以金暘 C200 牌號（表 4）為例，它在噴塗後也有著比普通 PC 更高的性能保持率。

電視機後殼——阻燃 PS

阻燃 PS 材料具有優異的阻燃、易著色、加工流動性好、剛性好及耐化學腐蝕性優良等特性，可應用於電視機後殼、顯示器後殼等。以金暘 PS300 牌號（表 5）為例，該款材料具有加工性好、衝擊高、高阻燃等特點。

顯示器外殼——增韌 PS

增韌 PS 材料，加工性能優良，射出成型後的外觀效果出眾。以金暘 PS200 牌號（表 6）為例，該款材料具有加工性好、外觀好等特點，可應用於顯示器、空調面板等領域。

結語

近年來，全球消費電子市場保持高速增長態勢。調研公司 Canalys 預計，2023 年全球 5G 手機出貨量將達到約 8 億部，占全部智慧型手機出貨量的 51.4%，從而一舉超越 4G 手機。雖然今年受疫情影響，消費市場出現了一定程度的下滑，但是隨著 5G 技術的普及，以手機為代表的消費電子市場在未來將迎來新一輪增長。作為高分子複合材料供應商，金暘將繼續為消費電子領域的客戶提供更具優勢的材料解決方案。■



| 測試項目 | 測試標準 | 測試條件 | 國際單位 | 典型值 |
|------------|----------------|-----------|-------------------|---------|
| 密度 | ISO 1183 | 23°C | g/cm ³ | 1.46 |
| 收縮率 | ISO 294-4 | 23°C | % | 0.3-0.8 |
| 拉伸強度 | ISO 527/2 | 50mm/min | MPa | 140 |
| 斷裂伸長率 | ISO 527/2 | 50mm/min | % | 2 |
| 彎曲強度 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 210 |
| 彎曲模量 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 8000 |
| 簡支梁缺口衝擊強度 | ISO 179/1 | 4mm, 23°C | KJ/m ² | 8 |
| 簡支梁無缺口衝擊強度 | ISO 179/1 | 4mm, 23°C | KJ/m ² | 40 |
| 灼熱絲起燃溫度 | IEC 60695-2-13 | 1mm | °C | 750 |
| 耐漏電起痕指數 | IEC 60112 | - | V | 600 |
| 負載熱變形溫度 | ISO 75 | 1.80MPa | °C | 275 |
| 燃燒性能 | UL 94 | 1.6mm | / | V0 |

圖 2：耐熱、阻燃的高溫尼龍 PPA 擁有出眾的綜合性能，是以塑代鋼的高性能材料，常被應用於生產電子連接器，表格為 HG30EK 性能典型值



| 測試項目 | 測試標準 | 測試條件 | 國際單位 | 典型值 |
|--------|----------|---------------|-------------------|------|
| 密度 | ISO 1183 | 23°C | g/cm ³ | 1.19 |
| 熔體流動速率 | ISO 1133 | 260°C, 2.16kg | g/10min | 20 |
| 拉伸強度 | ISO 527 | 50mm/min | MPa | 55 |
| 斷裂伸長率 | ISO 527 | 50mm/min | % | 30 |
| 彎曲強度 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 65 |
| 彎曲模量 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 2100 |
| 缺口衝擊強度 | ISO 179 | 23°C | KJ/m ² | 45 |
| 阻燃性 | UL 94 | 1.6mm | °C | V-0 |

圖 3：常被應用於筆記本電腦外殼的 PC/ABS 材料具有優異的流動性、韌性，以及阻燃性，表格為 CS300A 性能典型值



| 測試項目 | 測試標準 | 測試條件 | 國際單位 | 典型值 |
|--------------|------------|--------------|-------------------|-------|
| 密度 | ISO 1183-1 | 23°C | g/cm ³ | 1.175 |
| 拉伸強度 | ISO 527-2 | 50mm/min | MPa | 54 |
| 斷裂伸長率 | ISO 527-2 | 50mm/min | % | 65 |
| 彎曲強度 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 80 |
| 彎曲模量 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 2050 |
| 簡支梁衝擊強度 (缺口) | ISO 179-1 | 23°C | KJ/m ² | 58 |
| 熔體流動速率 | ISO 1133 | 300°C, 1.2kg | g/10min | 10 |
| 熱變形溫度 | ISO 75-2 | 1.82 MPa | °C | 120 |

圖 4：增韌 PC 具高韌性、耐化學開裂，且易噴塗，常被應用於生產手機外殼，表格為 C200 性能典型值

|  | 測試項目 | 測試標準 | 測試條件 | 國際單位 | 典型值 |
|---|--------|----------|-------------|-------------------|------|
| | 密度 | ISO 1183 | 23°C | g/cm ³ | 1.17 |
| | 熔體流動速率 | ISO 1133 | 200°C , 5kg | g/10min | 8.0 |
| | 拉伸強度 | ISO 527 | 50mm/min | MPa | 28 |
| | 斷裂伸長率 | ISO 527 | 50mm/min | % | 20 |
| | 彎曲強度 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 45 |
| | 彎曲模量 | ISO 178 | 2mm/min | MPa | 2000 |
| | 缺口衝擊強度 | ISO 179 | 23°C | KJ/m ² | 10 |
| | 熱變形溫度 | ISO 75-2 | 0.45 MPa | °C | 80 |

圖 5：阻燃 PS 材料加工性好、衝擊高且阻燃性佳，常被應用於電視機後殼、顯示器後殼等，表格為 PS300 性能典型值

|  | 測試項目 | 測試標準 | 測試條件 | 國際單位 | 典型值 |
|--|--------|---------|-------------|-------------------|------|
| | 密度 | ISO1183 | 23°C | g/cm ³ | 1.06 |
| | 熔體流動速率 | ISO1133 | 200°C , 5kg | g/10min | 4.0 |
| | 拉伸強度 | ISO527 | 50mm/min | MPa | 28 |
| | 斷裂伸長率 | ISO527 | 50mm/min | % | 20 |
| | 彎曲強度 | ISO178 | 2mm/min | MPa | 43 |
| | 彎曲模量 | ISO178 | 2mm/min | MPa | 1800 |
| | 缺口衝擊強度 | ISO179 | 23°C | KJ/m ² | 12 |
| | 熱變形溫度 | ISO75-2 | 0.45 MPa | °C | 83 |

圖 6：增韌 PS 材料的加工性好，且外觀效果出眾，常被應用於生產顯示器外殼，表格為 PS200 性能典型值



Technische Informationssysteme GmbH

Technische Informationssysteme GmbH (TIG) 成立於 1994 年，是一家奧地利公司，在蘭克維爾、施韋特貝格和維也納（奧地利）、約克（美國）、深圳（中國）和新加坡設有分支機構。TIG 主要致力於提供機器聯網和生產數據採集系統（PDA 系統），在現代和創新的製造執行系統（MES）方面擁有 20 多年經驗，在全球範圍內提供創新的硬體和軟體解決方案。

奧地利 TIG: 全新的 MES 選項

■ TIG

前言

自 25 年前 Technische Informationssysteme GmbH (TIG) 創立，時至今天，已在品質保證和生產優化方面處於行業領先地位。作為 MES 方面的專家，TIG 在過去一年中增長尤為強勁，僅在此期間員工人數就新增了一倍，現擁有超過 60 人的團隊。

隨著新的 TIG Shopfloor 應用程序和 TIG 資料分析產品的推出——結合最成功的 TIG authentig MES——TIG 正在將智慧工廠變成現實，在工業 4.0 的大趨勢中取得了突出的進步。

TIG authentig MES

TIG authentig 是 TIG 的第四代 MES，採用模組化的軟體解決方案，確保了員工、存儲系統、機器、機械手和周邊設備之間智慧連接。主動的機器通信簡化並自動化了價值創造的過程。authentig 從工廠計畫和運營獲取的大量資訊具有高度的靈活性和擴展性，且可以以任務指向的管道進行分發。驅動科技的創新，確保了機器連接不發生任何故障。TIG 已經成功地完成了超過 12000 臺機器設備的高度集成連接。

此外，在 TIG 的 MES 解決方案中，為員工提供指導的輔助系統現在也已進入測試階段，其目的是在機器

出現問題時向操作員發送建議。過去那種操作員根據訓示解決各種情況的場景，將變成根據數據來解決。

新的 TIG authentig 之訂閱許可模式，為用戶提供了一種簡單而經濟的方法來獲得自己的 MES 系統，為製造廠商提供需要知道的關於射出機的一切資訊。由於初始投資低（每臺機器每年的訂閱許可證成本，含維護），「TIG authentig 訂閱」模式，保障了用戶獲得快速的投資回報。

TIG data analytics

有了新的 TIG data analytics，用戶可以從任何資料庫（如 MES、ERP、CAQ 和維護系統）或機器上實現數據互連和分析，可以將這些數據捆綁在一起，進行集中處理。

TIG 資料分析框架允許用戶將其全球生產基地集中在一個中央駕駛艙，為協力廠商供應商提供數據獲取、資料存儲、集成的資料服務以及各種介面，從而為企業用戶提供靈活、全面和強大的資料分析框架。同時，TIG 解決方案提供了一個基礎設施，這個基礎設施可以根據數據量進行適應，可以本地託管，也可以在雲端託管。



圖 1：TIG authentig 採用模組化的軟體解決方案，確保員工、存儲系統、機器、機械手和周邊設備之間的智慧連接

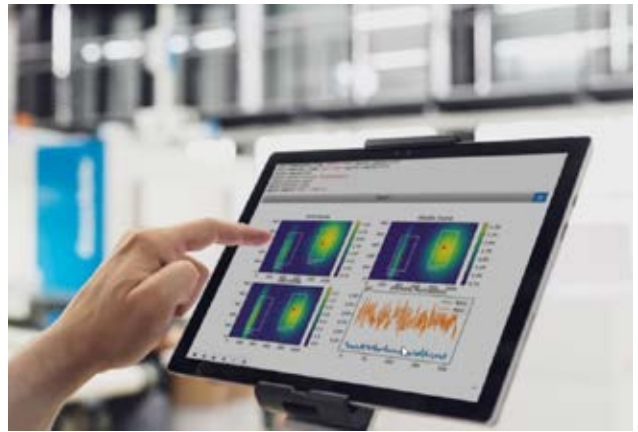


圖 2：新 TIG data analytics 使用戶可從任何資料庫（如 MES、ERP、CAQ 和維護系統）或機器上實現數據互連和分析



圖 3：Product Monitor 生產監視器，可以在一個或多個大螢幕上顯示 authentig 已連接設備的關鍵信息



圖 4：TIG Shopfloor 應用程式使得用戶能夠即時洞察全面的、隨時可用的所有生產相關因素

TIG shopfloor app

TIG shopfloor 應用程式是 TIG authentig MES 套裝軟體的一部分，用戶安裝後，可以在智慧型手機上打開 TIG authentig 監控模塊的主要功能。

充分準備和清晰呈現的資訊所帶來的價值就是使生產完全透明，任何資源組和所有機器的產量、利用率、生產速度和質量率都是即時可用的。TIG Shopfloor 應用程式使得生產經理能即時洞察全面的、隨時可用的所有生產相關因素。通過在早期階段發現問題，將

可避免因品質問題或停機而導致相關的損失，並得以確保所有的生產資源都能夠得到最佳利用。■



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。

汽車工程師強推： 兼具靈活和簡易性的空氣管路材料

■帝斯曼工程材料

前言

如今，為增強燃油經濟性、提升效率並降低排放，汽車行業對動力系統的要求越來越高。在提升引擎效率、追求燃油經濟性與引擎功率的風潮背後，渦輪增壓技術是一大驅動力。引擎性能不斷提升的同時，也帶來了高溫高壓與腐蝕性氣體等問題。

由空氣管路、渦輪增壓器連接軟管與密封圈等部件組成的空氣管理系統，期望可抵禦高達 250°C 的溫度。鋁合金等金屬以及特種橡膠可以抵禦此類高溫，但這些材料的重量較大、部件數量多、加工難度高，不便於設計製造，並且不夠環保。因此，金屬與橡膠材料的問題在於，它們能夠滿足性能需求，但無法保證設計靈活度與裝配簡易性。

兼具靈活度和簡易性的創新材料：

Arnitel® HT

Arnitel® 提升了耐高溫材料 TPC 的性能標準：

- 提高耐溫性能。
- 較高的韌性。提供單一材料解決方案，滿足引擎各種振動位移的韌性需求。
- 重量小於橡膠和金屬解決方案。
- 一次性吹塑 / 射出成型的 TPC 解決方案。

作為熱固性橡膠軟管與硬質塑料混合組件的替代品，Arnitel® 空氣管路可極大地降低汽車渦輪增壓空氣系統的重量、成本與設計複雜性。2019 年版卡迪拉克 XT4 的 3D 吸入式吹塑熱空氣管路就使用了 Arnitel® HT。此外，在 2019 年 Altair Enlighten Awards 頒獎典禮上，此種材料在技術類創新獎中名列第二。此項創新獎提名對帝斯曼、通用汽車、Cikautxo Group 與 HENN GmbH & Co KG 的合作成果予以認可。

優質空氣管路部件

可抵禦高溫和振動的材料解決方案，適應於汽車應用環境，有助於減輕引擎重量，同時還能兼顧綠色環保，是金屬與橡膠的理想替代品，可一舉掃除相關的工程設計難點，帝斯曼的耐高溫 TPC（熱塑共聚酯）在高溫塑性空氣管路應用領域設立了新的標準。

Arnitel® HT 先進工程 TPC 擁有十分出眾的耐高溫性能，可耐受最高 190°C 的溫度，在 175°C 的操作溫度下能正常工作，遠遠超過了傳統空氣管路中所使用的 TPC 材料。此種材料還具有長期穩定的熱老化性能與良好的耐化學性，適於製作單一材質的高溫管路，減少部件數量與裝配連接點，從而降低泄漏風險。

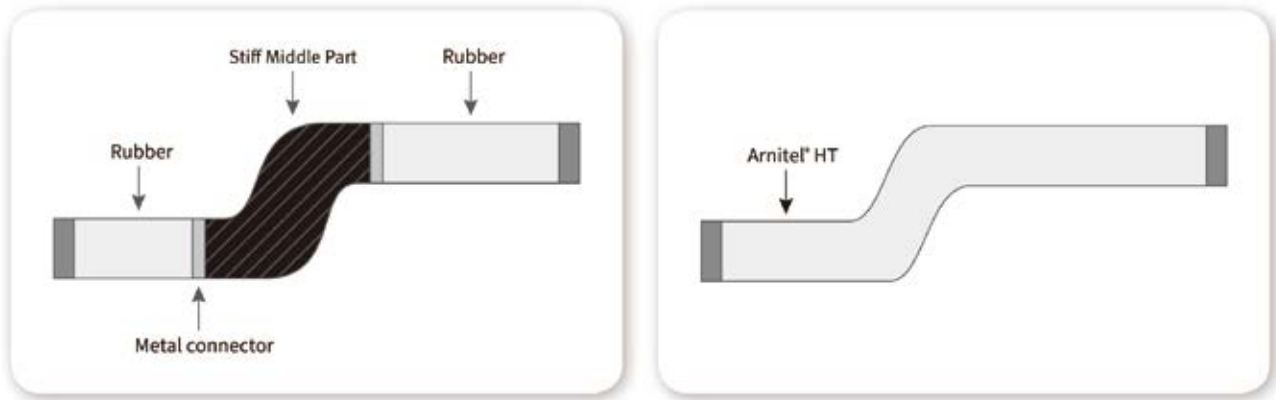


圖 1：相較於傳統空氣管路（左），Arnitel® 空氣管路可極大地降低汽車渦輪增壓空氣系統的重量、成本與設計複雜性

單一材料解決方案降低了加工難度，也提升了加工效率，最多可將重量減輕 50%，創造系統成本效益。此外，甚至在低溫環境下，Arnitel® HT 也能保持柔韌性和機械性能。

欲詳細了解 Arnitel® HT 和 Stanyl® Diablo OCD 2305 BM、索取測試樣品、獲取材料物性表，請關注帝斯曼工程材料官方微信或添加帝斯曼助理小孫的微信。■

另一種優質材料解決方案

Stanyl® Diablo OCD 2305 BM 是另一種可吹塑解決方案。可應對高達 230°C 的連續使用溫度，其重量相較於 PPS 和鋁合金分別輕 10% 和 30%，而韌性、高溫強度與峰值使用溫度又勝過基於 PA66 的傳統可吹塑材料。

經過熱老化後，此種材料具有良好的伸長保留率，良好的耐 EGR 和耐冷凝液中的化學物質的能力。在高溫條件下，Stanyl® PA46 也能保持原有的機械特性，是理想的空氣管路材料。經過 3,000 小時的熱空氣老化後，其機械特性損失甚微。

結語

以上材料解決方案都有助於輕量化設計，同時具有可靠的性能與成本效益。此外，硬度更高的材料品級有助於削減某些應用中的壁厚，從而進一步減輕重量。



帝斯曼助理小孫

Arnitel® HT

十分出眾的耐高溫性能



圖 2：Arnitel® HT 擁有出眾的耐高溫性能，可耐受最高 190°C 的溫度，在 175°C 的操作溫度下能正常工作

↓50%
重量減輕



圖 3：單一材料解決方案「Arnitel® HT」，降低了加工難度，也提升了加工效率，最多可將重量減輕 50%，創造系統成本效益



Chinaplas® 2021
國際橡塑展

第三十四屆中國國際塑料橡膠工業展覽會

新時代·新動力·永續創新

2021.4.13-16

中國·深圳國際會展中心

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



www.ChinaplasOnline.com

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

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

📱 🌐 📺 📺 📺 CHINAPLAS 🔍

主辦單位



協辦單位



贊助單位



大會指定刊物及網上媒體



廣告編號 2020-10-A09



深圳市黑雲精密工業有限公司

2016年正式成立的深圳市黑雲精密工業有限公司，過去擁有十多年餘年的開發經驗。2011年起便以 iOS App ... 工廠信息化精神，來自自行開發 iOS 的使用者友善 ERP 系統。位在深圳的黑雲信息技術有限公司透過自主研發可架設在 iOS 平臺上的 ERP 系統，並且透過多年來持續優化與軟硬體升級，雖然製造工廠的產品沒有太多技術難度，然而透過手機 App 便可調控、管理企業內部與製造工廠生產線上所有的工作，顯然修煉多年來養成了一門獨門功夫，也就是擁有能透過軟硬體全面整合，將製造業升級帶入真正工業 4.0 階段的心法

黑雲軟體系統之介紹

■深圳市黑雲精密工業有限公司

黑雲軟體系統發展歷程 (圖 1)

當今的社會，智慧手機占據相對重要的地位，黑雲也意識到移動端將會深深植入到我們日常生活和工作中，故開發了以移動終端為載體，以 iOS 為平臺的單一系統（黑雲 App），並以信息化管理貫穿整個工廠。

對外界而言，黑雲是如何做到管理信息化？自 2017 年開始，黑雲決定將與大眾以固定開放日形式展示這十年來的努力成果，讓參觀者一睹 App 的詳細介紹以及工廠 IOT（Internet Of Things，物聯網）軟硬體整合的持續創新。

2005 年，當中國大陸的工廠還在原地踏步時，黑雲邁出信息化的第一步，以「PC 端（網頁版）」有效地讓流程不因傳統的紙筆記錄而造成錯誤，隨之信息化與智慧化不斷的改進，引進不同的技術完善工廠各項軟硬體。

2011 年，iphone4 和 iPad 的發布，黑雲意識到移動化的重要性，開始將系統網頁化轉換為 App，使系統走上嶄新臺階。直至今日，系統 App 每周更新，黑雲不斷思考管理的每一環節。除此，藉由圖像式設計，使 App 與工廠各處充滿巧思，用簡易而精確的方式讓一切最佳化。

深圳市黑雲精密工業有限公司正式成立於 2016 年，是一家自主研發系統的公司，主要致力於企業管理軟體及小程序研發及諮詢服務，為企業提供信息化建設和軟體解決方案，幫助客戶建立內部信息管理體系。

2017 年開發以 SAAS 模式為主，通用版且可自定義的黑雲軟體。黑雲軟體系統有限公司本著「以賦能製造業為使命」的宗旨，用最全面的管理模式為客戶提供最先進的管理理念和綜合信息化管理模式，且將黑雲軟體推出給眾多用戶使用。

黑雲軟體全面升級 (圖 2)

黑雲軟體喚醒了現代製造業的需求，應用理性、高效、控制作為專業基準，並且最終用高效的方式呈現出來。透過黑雲軟體信息高度共享，從管理層面分析，將企業資源 (ERP) 與考勤 (OA)、客戶端 (CRM)、倉庫管理系統 (WMS)、供應商 (SRM)、項目管理 (PLM)、製造執行系統 (MES) 等相結合，滿足於大小企業工作需求的同時，使得管理更為簡單明瞭。開放數據接口，各類軟硬體可接入黑雲 Ashcloud on Demand，協同發揮巨大的潛能。此外，還有一致的頁面設計規範，以及能用極低的學習成本快速上手使用。從運營層面分析，實現利用 iPad/iPhone 便可以輕而易舉的採集數據，平穩有序、協調一致的運營，提高員工能動性



圖 1：黑雲軟體系統發展歷程

和工作效率，並降低運營成本，從而達到提高工作產量之最終目的。

安全性保障

黑雲軟體主要透過「iOS 系統」、「黑雲軟體賬戶」與「亞馬遜雲端」等三大項為使用者提供信息數據的安全性保障，分別說明如下。

iOS 系統：黑雲軟體以 iOS 平臺開發，iOS 系統的安全性保證了信息真實性。

黑雲軟體賬戶：黑雲軟體賬戶均有安全保護功能，通過對用戶密碼進行加密等安全措施確保用戶信息數據安全。

亞馬遜雲端：用戶使用黑雲軟體所產生的數據信息將存儲於亞馬遜雲端，AWS 擁有世界一流的安全專家團隊，全天候監控系統，以保護信息內容。

黑雲軟體特性

黑雲軟體具有「SAAS 模式」、「可自定義」、「IOT 設備支持」、「微信小程序接入」、「集成應用」、「通用版」等六大特性。

SAAS 模式：透過軟體運營模式，實現全面移動辦公。

可自定義：黑雲軟體可自定義，完全滿足用戶需求。

IOT 設備支持：支持接入各類 IOT 設備，實時監控各設備信息。

集成應用：持續開發各類集成應用，管理企業更加得心應手。

通用版：黑雲軟體通用版形式，滿足各行業生產模式。

微信小程序接入：通過微信小程序接入及關聯權限，加強供應商、客戶、員工上下游鏈接。

全面實現移動化辦公（圖 3）

深圳市黑雲精密工業有限公司是第一家自主開發無 PC 端的運營平臺，看似極端地僅用 APP 作為運行載體，其背後是以行動化為基礎，澈底釋放被 PC 束縛的工作環境。真正落實企業所需的「現場管理」，同時透過極低的學習成本讓員工快速上手。

滿足各行業需求之關鍵

通用版形式：從生產實踐裏生長的黑雲，將運營、生產、行政的信息化需求全整合在單一的移動 APP 裏，從而滿足各行業需求。同時，從日本擅長的 Just in time 發展出對應國情需要的 Real Time。運營、生產、行政數據的實時匯總，穿透了企業內的人為黑箱。

審計 & 財務：黑雲軟體的核心精神塑造是去跟金字塔頂端對話，黑雲有見識地將審計與財務貫穿到生產當



圖 2：黑雲軟體全面升級

中，浸透中樞神經直達末梢。真正實現了企業無需財務，透明、即時、易理解的數據實現財務沒有黑箱，實時審計更是眾多企業夢寐以求。

行政管理：行政工作的基礎資料定義；個人助理的查詢與操作；彈性的審核配置；全面的 MRO 功能覆蓋；彈性引用的文檔機制；系統文件的模版選擇與定義，均囊括在黑雲軟體行政管理模塊當中，一次性滿足用戶所有需求。

自定義模式：黑雲軟體有態度地將系統做到可自定義設置更是黑雲一大突破，專注於不同模式、不同工序、不同需求而設，走進生產的方方面面。企業用戶可根據自身生產需求透過管理員界面自定義生產管理模塊，可自定義模式實現黑雲軟體可滿足各行業生產需求；各模塊包含設置功能，用戶可在固定的形式上對模塊進行自定義；同時，從根本上直接節省了模塊更新迭代所產生的相關費用。

以獨創的 BOM 建模掌控生產成本

黑雲軟體的 BOM 嚴謹地定義了半成品、採購物料、用量損耗、工序流程、生產單位及費用預估等需求。構建了串聯企業運營完整流程的神經系統，讓分割模



圖 3：全面實現移動化辦公

塊成為歷史。同時，柔性的建模設計讓黑雲軟體適用於多種生產形態的需求。

透過微信小程序實現上下流數據連貫（圖 6）

通過與微信小程序對接實現了員工、供應商及客戶上下流數據連貫，員工可在微信小程序中請假、工時及工資等功能；供應商可在微信小程序中查看訂單、交付明細、應收賬款、退料記錄及新增送貨單；客戶可在微信小程序中查看產品款式、訂單明細、交付明細、應付帳款及在庫狀況。

官宣黑雲 MIMS

2020 年 1 月 1 日，黑雲發起一則激動人心的消息，正式宣告黑雲 MIMS 對外輸出。近兩年來，製造型企業卻因成本等各種因素逐漸往外遷移，甚至一家接著一家企業銷聲匿跡。於是我們自主開發黑雲 MIMS，沒有宏偉的大目標，只是不想在管理上面加太大的壓力，從運營、生產、行政、甚至到硬體集成，黑雲 MIMS 都一次性幫忙考慮周到。黑雲 MIMS 的優勢在於嚴謹的邏輯、系統的方法論和行之有效的管理體系，這些環節，猶如一個個齒輪，相互咬合，共同推進企業順暢運轉。把「標準化與信息化」發揮到極致，至少，它的存在給所有製造型企業都注入了一劑強心

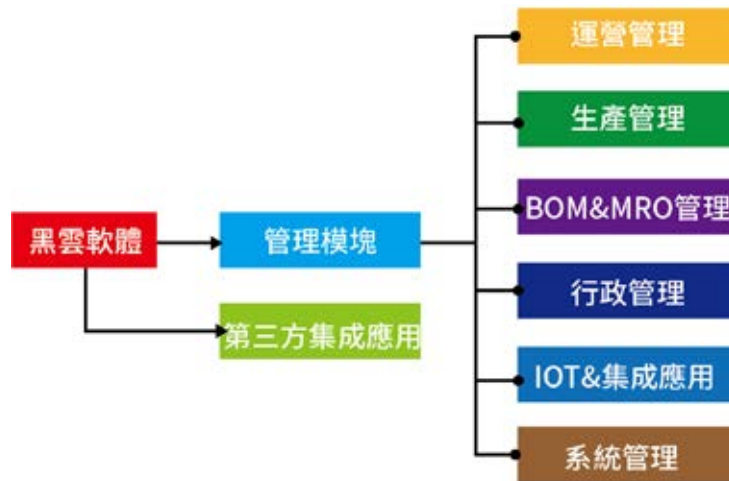


圖 4：黑雲網路構架

劑——是管理方式的立體呈現、是企業的信息化切面，更是讓企業運營有了非常清晰的梳理。

透過集成應用實現軟硬結合 (圖 7)

軟硬結合從這裡開始，黑雲軟體開放使用者可通過 SDK 開發工具包自行開發應用，從而可調用完整的數據流，運算結果實時回饋對接各式操作單元。

應用 IOT 保證數據及效性 (圖 8)

黑雲軟體用戶可透過 IOT 密鑰及使用說明實現與設備連接，從而實時獲取生產狀況數據。兩者關係都是相輔相成的，生產實現信息化從而提升效率，達到量變，而透過先進的設備及信息化的層層把關，達到質變。

信息化管理 & 標準化生產 (圖 9)

對賣家而言，最在乎品質與銷量；對買家而言，最在乎品質與價格；對黑雲而言，最在乎信息化管理與標準化生產。數據信息以看板的形式實時反映現場狀況，信息化的植入能夠讓原本枯燥無味的製造業更為直觀化、可視化，又不失體面地抓住受眾注意力。信息化管理與標準化生產處於相輔相成的管理，並從根本上直接帶動標準化生產發展的步伐。■

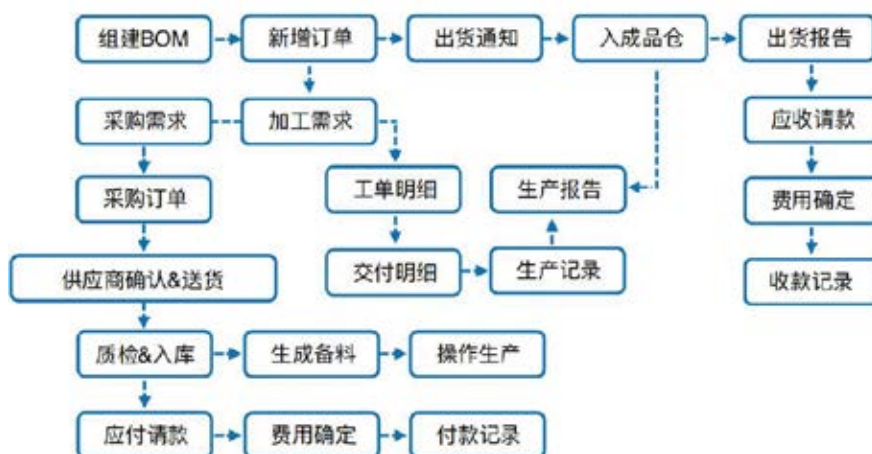


圖 5：訂單流程圖



圖 6：透過微信小程序實現上下流數據連貫



圖 7：透過集成應用實現軟硬結合



圖 8：應用 IOT 保證數據及效性



圖 9：信息化管理 & 標準化生產



通过苹果App Store

点击申请试用

填写申请试用

资料提交后

通过审核后

圖 10：黑雲軟體下載方式

NAGASE
WAHLEE

上海華長貿易

上海華長貿易有限公司是日本 NAGASE 集團和臺灣 WAHLEE 集團合資公司，專門從事各大知名工程塑料進口和經營貿易。供應世界各大知名廠商塑膠原料，公司主營材料不僅種類多、規格全，而且庫存豐富、貨源穩定，除了完備的業務銷售團隊、後勤系統，並且設有技術部門，可針對不同的客戶提供專業建議，由材料選用、模具開發、成型參數調整、不良問題檢討與排除等提供客戶最完善的服務。

可持續發展 & 循環經濟的新世代塑膠材料

■上海華長貿易

前言

近年來溫室效應導致海水升溫，北極冰層融化，不斷的持續著惡化現象。海洋垃圾橫行，海洋生物的生活環境被污染，海水中的微塑粒隨著被海洋生物吸收也轉嫁到食用者的體內，而造成這些的問題的原因之一「塑膠」，有著無法推卸之責。

塑膠這個材質在人類的歷史中不到兩百年，卻已經成為人類生活中無法跳脫的一種材料，從身上穿的衣服、杯子、通訊工具、建材、交通工具、照明等，無一不有塑膠的身影。

目前的垃圾處理方式

目前的垃圾處理方式主要可以分為「回收」、「焚燒」、「掩埋」、「出口」、「禁用」等五種，說明如下。

回收：目前全球塑膠垃圾只有 14% 進入回收系統，其中塑膠 PET 類材料的成本較低且回收率高，幾乎可以做到 100% 的回收，最著名的粒子就是可口可樂的寶特瓶。

焚燒：會產生大量廢氣，造成空氣汙染，特別是會產生被稱為「世紀劇毒」的戴奧辛。

掩埋：塑膠不容易腐壞，能夠掩埋的地方越來越少，

且這種方式會對環境造成汙染。

禁用：雖然目前有多個國家都在推廣，但是現實中要完全實行是有難度的。

出口：將垃圾出口至第三世界國家。

大家為了保護環境絞盡腦汁，減塑、回收再利用，以及改採用可降解的生物質材料之概念也逐步成形。舉例來說，歐舒丹在門市提供產品重複罐裝的服務，讓塑膠能夠持續為產品提供價值；可口可樂提出要在 2030 年實現所有飲料包裝的 100% 等量回收再生；而歐萊雅集團也宣佈了其 2030 可持續發展目標。大家都以不同的方式在為同一個目標盡心盡力，期望藉此減少碳排放量、減少使用不可再生資源，以及減少能源的消耗，因此有了以下更具體且明確的作法。

減少塑膠廢棄物的幾個做法

Reduce (Thin wall, light weight) 減少使用：藉由設計減少使用的塑膠材料。

Re-use (increase product life time) 容器重複使用：在產品使用完之後，重新裝填產品。

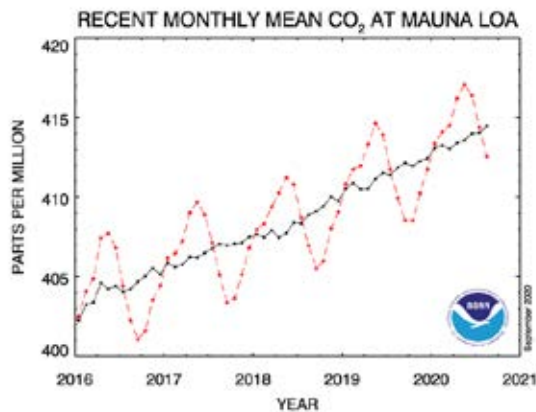


圖 1：夏威夷的莫納羅阿天文臺自 2016-2020 年 9 月所測得的每月平均二氧化碳含量觀測圖（圖片引自 Global Monitoring Laboratory）

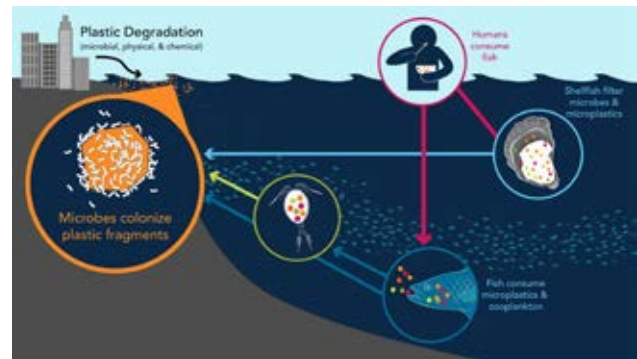


圖 2：近年來環境汙染日漸惡化，海水中的微塑料也隨食物鏈轉嫁到食用者體內（圖片引自 Woods Hole Oceanographic Institution）

Recycle (Post-consumer Recycled, etc) 塑料重複使用：在產品使用週期結束後，將材料進行回收再利用。

Replace (Bio-Plastics) 取代：用生物材料來源，降低對石油依賴、降低二氧化碳排放量，如生物基材料。這裡面又有兩個軸向（生物基或石油基，以及可降解或不可降解），拆解為四個象限。

- 生物基，可降解：材料源自植物，通過降解認證。
- 生物基，不可降解：源自植物，不能通過降解認證。
- 石油基，可降解：源自石油，可降解。
- 石油基，不可降解：一般傳統塑料。

Regulations (Biobased and Biodegradable) 法規：對於生物基以及生物降解材料以法規進行規範。

其中兩種做法與本次的主題較為相關，以下詳細介紹這兩種系統，有別於直接由原油提煉的原生材料，分別為「生物基材料」與「PCR」，以下為各位解說。

生質塑膠

生質塑膠作為最為環保的解決方案，為世界降低能耗

和碳排，且可以在現存的再循環系統中回收。首先，我們先來瞭解一下什麼是生質塑膠，生質塑膠可分為生物基塑膠 (Biobased Plastics)，可分解塑膠 (Degradable Plastics) 和生物可降解塑膠 (Biodegradable Plastics) 三大類，雖說目標一致為了保護環境，三種材料的概念可所謂是大相逕庭。

生物基塑膠的概念

是將塑膠部分的石化原料以天然植物纖維或可再生材料替換，目的是盡可能的使用可再生資源，從而從源頭真正地減少對石油的壓力。歐洲標準委員會 (CEN) “CEN / TS 16137 : 2011”，規定了確定單體、聚合物和塑膠材料和產品中生物基碳含量的計算方法，測量材料或產品中生物基碳含量的成熟方法是 14C 方法（歐盟標準：CEN / TS 16137，相應的美國標準：ASTM 6866）。

生物可降解塑膠的概念

是將易於自然環境中的澱粉、纖維素、蛋白質、糖分等從作物中提煉出來，進而製成塑膠製品，在特定條件如堆肥條件下由自然界存在的微生物作用，引起降解，變成對環境無害的二氧化碳或甲烷、水及其所含

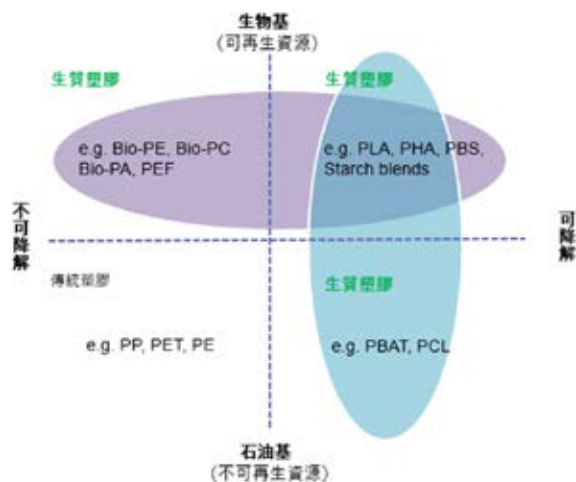


圖 3：塑膠材料依其性質，可劃分為圖中四個象限

元素的礦化無機鹽和新的生物質。歐洲統一標準 EN 13432 或 EN 14995 這兩個標準定義了生物塑膠產品可堆肥性的技術規範。

生物可降解塑膠的認證測試

步驟 1：化學測試（應公開其成分與重金屬含量）。

步驟 2：控制堆肥條件下的生物分解性測試（必須證明至少 90% 有機物質在 6 個月內轉化為二氧化碳，測試的方法是計算氧氣消耗量與二氧化碳的產生量）。

步驟 3：再來是崩解測試（進行堆肥 3 個月後，通過 2mm 篩網過濾後，與原始質量相比，殘留物不超過 10%。），接著是（工業或半工業）堆肥設施中進行可堆肥性測試（不允許堆肥產生負面影響）。

步驟 4：最後是生物毒性測試（檢查所得的堆肥對植物生長的影響）。

*可降解未必是完全生物降解，例如光氧化降解塑膠（Oxo-degradable Plastics）。因為分解後還是會產生微塑膠顆粒，並非完全降解成二氧化碳和水，所以部分國家已經開始禁用氧化降解塑膠，如法國、西班牙和英國。

回收材料

垃圾回收分為「工業後回收 (PIR-Post Industrial Recycled)」與「消費後回收 (PCR-Post Consumer Recycled)」等兩類，工業後回收和消費后回收兩者皆是在保持相應性能的情況下將垃圾再利用，但是兩者的意義價值卻有所不同。工業後回收是在製造過程中從廢物流中轉移出的材料再利用，如客戶同意在加工過程中重新使用返工、再研磨或在加工中產生的殘餘料，即為工業後回收。

相較於工業後回收，消費後回收 (PCR) 的價值更為深遠，它是由家庭、商業、工業和機構設施作為最終產品用戶產生的，當產品生命週期結束，不能再用於其預期用途時，將產品回收再利用，經過 PCR 製程讓材料重新回到消費市場，賦予材料全新的生命循環。■

技術諮詢：stevej@shct.net



圖 4：測量材料或產品中生物基碳含量的檢驗標章



圖 5：生物毒性的檢驗標章

| 材質 | 生物基含量 | 生物分解 |
|---------|---------|------|
| BIO-PC | 30~70% | 不可 |
| BIO-PA | 50~100% | 不可 |
| BIO-PET | 30~100% | 不可 |
| BIO-PE | 80~100% | 不可 |
| BIO-PP | 80~100% | 不可 |
| PBAT | 非生物基 | 可 |
| PCL | 非生物基 | 可 |
| PGA | 非生物基 | 可 |
| PBS | 20~85% | 可 |
| PLA | 60~100% | 可 |
| PHA | 60~100% | 可 |

表 1：市場上的生物基材料列表

| 材質 | 回收方式 | PCR 含量 | 特性 |
|--------------|-----------|--------|---------|
| PCR-PP | 物理法 / 化學法 | 50~90% | 食品級 |
| PCR-PE | 物理法 / 化學法 | 50~91% | 食品級 |
| PCR-ABS | 物理法 | 30~80% | 灰黑色 |
| PCR-MABS | 物理法 | 30% | 透明性 |
| PCR-PET/ABS | 物理法 | 30~40% | 米白色；食品級 |
| PCR-PET/PETG | 物理法 | 40% | |
| PCR-PC | 物理法 | 20~80% | 有透明規格 |
| PCR-PC/ABS | 物理法 | 30~70% | |
| PCR-PBT | 化學法 | 19~60% | 白色；食品級 |
| PLA | 60~100% | 可 | |
| PHA | 60~100% | 可 | |

表 2：市場上的 PCR 類材料列表



ENGEL

ENGEL 是塑料機械設備製造領域內的主要製造商之一。目前，ENGEL 集團提供所有用於塑料加工的技术模块都源自自主品牌：用於熱塑性塑料和彈性體的射出機和自動化系統，包括極具競爭力並已在市場上獲得成功的單個部件。ENGEL 在歐洲、北美和亞洲（中國、韓國）擁有九個生產工廠，還有遍布 85 個多國家的子公司和代表處，ENGEL 因此可在全球範圍內為自己的用戶提供强有力的支持，通過新技術和最現代化的生產設備使他們提升競爭力並獲得成功。

ENGEL 將推出用於 LSR 的高精度且射出量極小之新型微射出裝置

■ ENGEL

前言

為了在 10 月 13 日至 16 日在 ENGEL live e-xperience 2020 上推出其用於液態矽膠的新型微射出裝置，ENGEL 生產單件重量為 0.0013 克的眼科精密部件。為此使用的是全電動無拉杆 ENGEL e-motion 50/30 TL 射出機。新型 LSR 微射出裝置將最高精度與最大靈活性及經濟性結合在一起。

通過新型 LSR 微射出裝置，ENGEL 擴大其射出機的應用範圍，實現了更小的射出量。ENGEL 與 ACH Solution（奧地利 Fischlham）共同開發的這項創新技術可以實現由液態矽膠 (LSR) 生產射出量遠低於 0.1 克的精密部件。

可靈活改裝

為了將其推向市場，將在具有 32 腔的冷流道針閥模具中生產用於眼科診斷儀器的連接元件。細絲零件的長度為 1.7mm，直徑為 0.9mm，重量僅為 0.0013 克。全電動無拉杆 ENGEL e-motion 50/30 TL 射出機配備了 ACH Solution 的 LSR 計量泵，在傳送帶上拾取和放置微型零件的 ENGEL viper 6 線性機械手，以及用於品質控制的攝像頭系統（同樣來自 ACH Solution）。

在開發微射出裝置時，高度的靈活性是重點。憑藉快速連接系統，該裝置可在不到 30 分鐘的時間內更換傳統的螺杆射出裝置，以便最大限度地利用射出機的生產時間。

無拉杆技術實現最低單位成本

ENGEL 解決方案的另一個獨特之處是無拉杆 e-motion TL 射出機的大鎖模面。由於沒有拉杆干擾，鎖模面可以充分利用至邊緣。通過這種方式，大型多腔模具可以與相對較小的射出機匹配，減少了設備占地面積並提高了單位面積生產率。這保證了最低單位成本。

無拉杆全電動 e-motion TL 射出機與新型微射出裝置組合的目標群體除醫療技術外，還有消費性電子產品行業，該行業生產用於智慧手機的微小電子精密部件和高品質光學組件等。由於電動汽車和自動駕駛趨勢，汽車行業未來也需要更多由 LSR 製成的微型零件。ENGEL 還將通過新型微射出裝置實現多組分工藝，例如將射出量非常小的密封元件直接射出到基體上。

帶有實時展覽的虛擬交互式展會

借助 ENGEL live e-xperience，ENGEL 將在沒有



圖 1：使用全電動無拉杆 ENGEL e-motion 50/30 TL 射出機，新型 LSR 微射出裝置將最高精度與最大靈活性及經濟性結合在一起（圖片來源：ENGEL）

Fakuma 德國塑料工業展覽會的一年內開闢新道路。實時展覽、在線專家大會以及與熟悉的本地聯繫夥伴和其他專家進行的一對一會議，使虛擬交互式的 ENGEL live e-xperience 絕不遜色於一場真正的展會。

ENGEL AUSTRIA GmbH

ENGEL 是塑料機械設備製造領域內的主要製造商之一。目前，ENGEL 集團提供所有用於塑料加工的技術模塊都源自自主品牌：用於熱塑性塑料和彈性體的射出機和自動化系統，包括極具競爭力並已在市場上獲得成功的單個部件。ENGEL 在歐洲、北美和亞洲（中國、韓國）擁有九個生產工廠，還有遍布 85 個國家的子公司和代表處，ENGEL 因此可在全球範圍內為自己的用戶提供强有力的支持，通過新技術和最現代化的生產設備使他們提升競爭力並獲得成功。■

法律聲明

本新聞報道中提及的常用名稱、商標名稱、商品名稱等，即使在沒有特殊標記的情況下也可能是商標，因此受到保護。

www.engelglobal.com

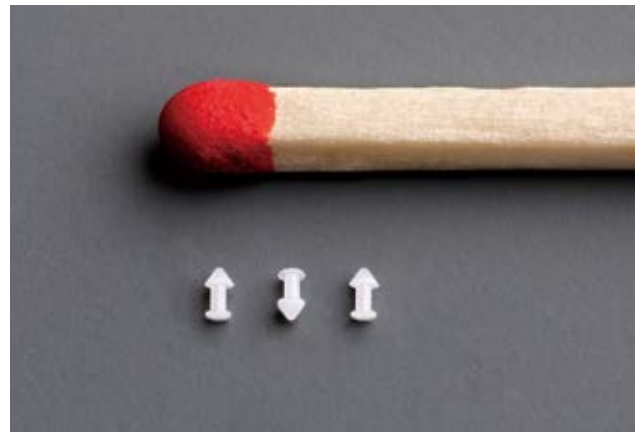


圖 2：LSR 部件長度為 1.7mm，直徑為 0.9mm，重量僅為 0.0013 克（圖片來源：ENGEL）

聯繫資訊

ENGEL AUSTRIA GmbH

市場和通信部門

Ute Panzer 副總裁

電子信箱：ute.panzer@engel.at

ENGEL AUSTRIA GmbH

公關部

Susanne Zinckgraf 經理

電子信箱：susanne.zinckgraf@engel.at



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 44 招、模流的冷卻分析與現場模具溫度的驗證【水路驗證篇】

■ Moldex3D/ 林秀春 協理

【內容說明】

在塑膠模具成型過程中，由於熱塑料填充模穴，熱量藉由熱傳導傳遞至模壁，造成模溫發生變化。冷卻系統的設計甚為重要，若冷卻水管設計不當，將造成溫度分佈不均勻影響塑件與生產週期。

塑件兩側溫度差越低，塑件因溫度差異造成熱應力，而產生翹曲變形的現象。模溫差分布越均勻，塑件較不易因成型品各處熱應力不均而造成產品翹曲變形的問題。■

案例成果分析

此案例完成分析結果確認水路設計之後，並開始模具開模，進行現場的射出成型實務驗證。本次使用產品為 PC 電腦前蓋板（如圖 1 所示），在公模側裝 6 個感測節點，以取得公模仁的溫度熱傳紀錄，由圖 2、圖 3 的模流分析可以得知模面溫度分佈的情況。圖 4 則為每個節點的溫度隨時間下降之情況，從圖 5 中可知澆口處的節點 1&2 溫度變化較劇烈、差異較大，節點 3&4 溫度變化較小，而節點 5&6 溫度變化則介於以上二組之間，與現場取 2000 模次比較，兩者趨勢是一致的。

水路設計階段，欲使模溫分布一致，必須透過冷卻分析掌握那些會影響溫度變化中的相關參數，如在模穴內剪切生熱產生局部高溫或者局部模溫較高處是否有熱量累積現象等，如果是冷卻效率較差，則必須要加強局部水管的設計方式，並在冷卻過程結束時，檢查模溫差分布是否均勻。一般而言，模溫差越低，代表



Heater Temperature Control

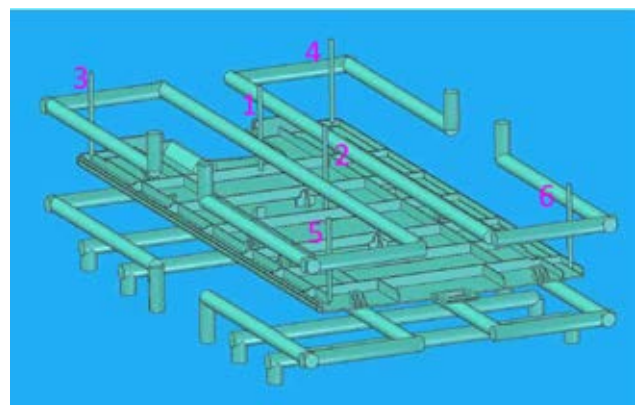


圖 1：公模面感測節點位置與編號

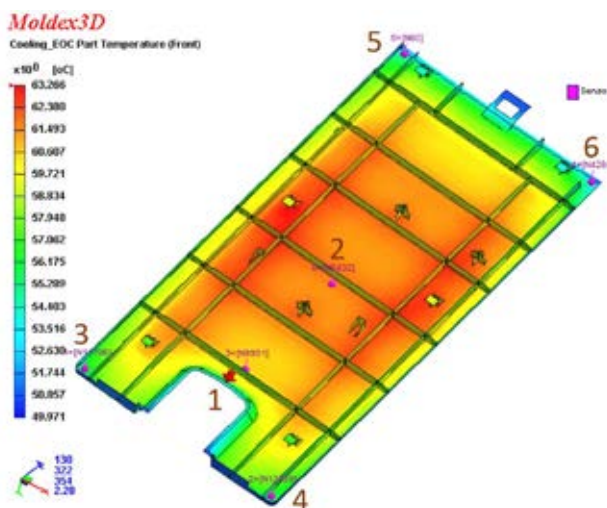


圖 2：冷卻分析的公模面冷卻溫度分佈

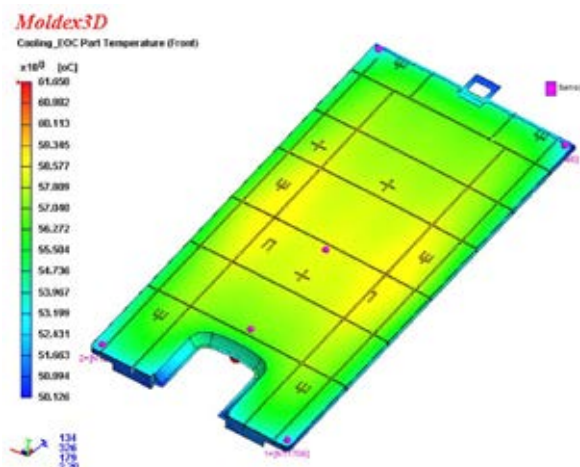


圖 3：冷卻分析母模面冷卻溫度分佈



Experiment Mold Plate

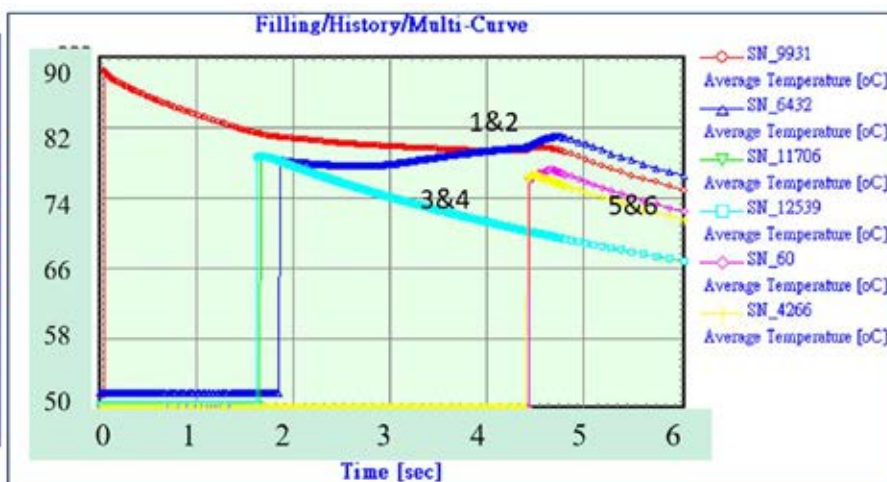


圖 4：模流分析 6 個節點冷卻的溫度變化

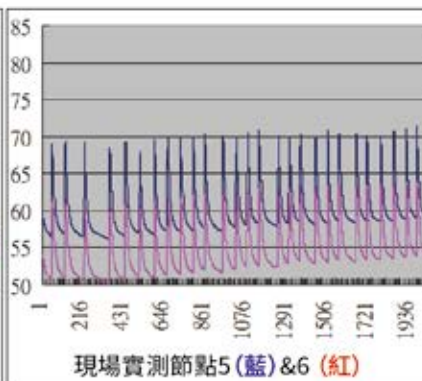
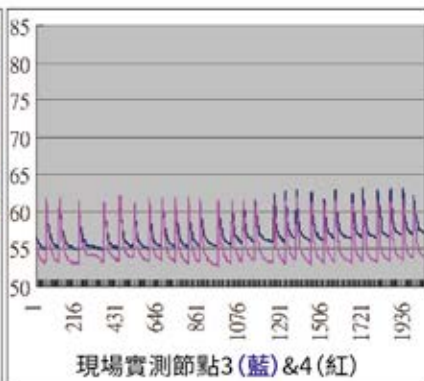
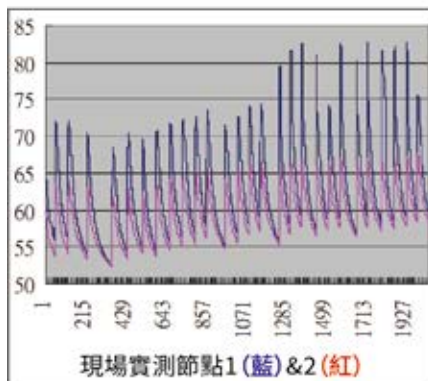


圖 5：現場實測節點 1-6 的差異



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

粉體科學：金屬粉末常用的製造方式

■耀德講堂 / 邱耀弘 博士

前言

在上一期第 43 期雜誌中，經過 Dr.Q 的說明，讀者們應該可以了解到粉末的尺寸，以及一些其因為微米級尺寸所帶來的特徵，那麼本期將討論一些金屬粉末的製造法。

粉末的製造方式

各種粉末的製造方式如圖 1 中所示，包含金屬與合金、陶瓷與硬質合金以及塑膠與聚合物，圖內已經表示了大部分材質所適合使用的製作粉末方式，由於材料特性使然，某些粉末必須要使用到特殊的製造設備和程序，因此也會導致粉末的幾何形狀差異，這是讀者們要清楚了解的部分。

由於金屬材料在強度與環境耐受度高，使用範圍較廣泛，相對的其製造技術也較為成熟且價格實惠，因此本文著重在於金屬材料的粉末部分，尤其在金屬粉末射出成型 (Metal powder Injection Molding, MIM) 和金屬積層製造 (Metal Additive Manufacturing, MAM) 是被美國麥肯錫顧問公司強力票選為未來製造的頂尖技術，Dr.Q 將針對 MIM 與 AM 所使用的金屬粉末製程，為各位讀者進行說明。

MIM 與 AM 常用的粉末製造法

融湯霧化法

MIM 與 AM 兩種基於燒結法的金屬零件製造程序，必須使用粉末較為細小且顆粒度分佈均勻的種類，因此採用融湯霧化法粉末是較為成熟的技術。融湯霧化法的方式顧名思義就是利用加熱把金屬融化，並以流體壓力或是借助重力，使金屬融湯留下，再藉由惰性氣體或是強力加壓水破碎融湯，形成微米級的細小粉末，圖 2 中所表示的即為融湯霧化法的原理圖，原料可以是元素金屬塊、預合金塊、市售標準鋼材以及粉末等。

初始材料收集後，進行初級的熔解以紅外線光譜儀測定成份的準確度，和傳統煉鋼的第一步驟相同，但是規模可能較小（坩鍋容量大約是小於 1 噸的鐵金屬重量）；初級熔解除氧級測定成份準確後，便倒入主熔池保溫並且進行重力噴射，導入惰性氣體使得通過噴嘴的金屬熔湯被高速破碎，以獲得細小顆粒的粉末。最終粉末將被分篩分級，以符合客戶要求的粉末粒度規格。利用融湯霧化法製作的粉末，可分為「氣體霧化法」、「水氣聯合霧化法」、「水霧化法」等三類，介紹如下。

- **氣體霧化法**：氣體霧化通常使用惰性氣體以避免

● 金屬與合金 ● 塑膠與聚合物 ▼ 陶瓷與硬質金屬

| 製造方式 | 粉末外型特徵 | 適用材料與製程說明 | 設備 |
|---------|---|---|-------------------|
| 切削法 | ● 顆粒大且粗糙 ▼ | 柔軟的金屬且易自燃，用於鎂及其合金。以塊料切削。 | 切削機 |
| 滾磨法 | ● 粉片狀大小根據研磨時間長短 ▼ | 脆性材料，如海綿鐵、海綿銅、海綿鎳，塑膠與高分子可以液氮冷卻後研磨 | 軋碎機、旋轉滾磨機及搗碎機、冷凍機 |
| 霧化法 | ● 粉末極細小 ● 氣霧化法 - 圓 ● 水氣霧聯合化法 - 橢圓 ● 水霧化法 - 多角狀 | 加熱到熔點的金屬，給予加壓力(惰性氣體或是臨界水蒸氣)，金屬熔湯在該氣流破碎並噴射成極細的微粒 | 金屬噴霧造粒機和氣流分篩設備 |
| 熔澆成粒法 | ● 粉末較為扁形 | 材料加熱到熔融狀態，並於旋轉冷卻盤上甩出凝固成固體小顆粒，並以自體碰撞研磨 | 真空熔鍋與冷卻銅盤、氣流研磨筒 |
| 電解沉積 | ● 粉末較為扁形 | 置於電解液中沉積金屬材料並剝離後分篩 | 電鍍設備與槽體 |
| 還原法/羰基法 | ● 粉末極細小且是球形的粉，內部是殼層狀結構 | 使用粉狀的金屬氧化物，在熔點下與還原性的氣體接觸，直接得到金屬粉末，例如羰基鐵與鎳粉的製造 | 酸化反應塔與還原塔和氣流分篩設備 |

圖 1：各種粉末的製造方式

氧化，又必須考慮氣體不可與金屬粉末反應，因此氫氣成為唯一的選擇，但是氣體可壓縮性導致氣體壓力不能加大，破碎粉末的力量小、導熱度又不高，所以氣體霧化粉末通常較為粗大(10~70um)且圓球度高，剛好是 AM 適用的粉末粒徑範圍；此外，圓球的氣霧化粗粉(35~55um)的保形性(Confirmation)不好，必須調配一定的細粉或是其他形狀的粉體來改善這個現象。因為出粉效率較低，比同樣材質的氣體霧化粉末價格要高出30~80%，如果再經過特定的篩選，恐怕價格還要往上抬去，使用者必須理解。

- **水氣聯合霧化法：**在霧化過程氣體破碎的末端增加經過高壓的水霧協助破碎，這可以使粉末更為細小，也可增加出粉率，要注意的是因為水帶走熱量的速度很快且壓力很高，所以細小和多角狀的粉末會出現。液體可以加壓且導熱度高，這使得水氣聯合霧化法製粉在 MIM 的使用上更具有成本上的優勢，形狀的保持也因為有粗細級配（將粗細粉末按

需求的比例進行調整，並進行分級分配），在表面粗糙度和尺寸的控制仍有不錯的表現。

- **水霧化法：**單純以高壓的水霧破碎粉末，可以使粉末更為細小並得到更高的出粉率，但是粗糙和非對稱的幾何形狀對於 MIM 與 AM 來說都不適合單獨使用水霧化粉末，必須精密控制粉末至少是等軸形狀以利成型作業。不過水氣霧化粉末具有很高的表面積，可以提升燒結的速率和作為觸媒等功能，也佔有一定比例的應用。

羰基法

純元素金屬在融化時黏度很高，並不適合用霧化法。因此採用羰基法，羰基鐵粉經退火防氧化處理即可出貨。如圖 4 的化學反應式，羰基法的基本過程會採用 NH₃ 作為保護氣體來抑制該反應。這樣一來羰基鐵粉中就不可避免的會有 N 元素的存在。從旋風收集器中收集到的產品，其一般鐵含量約在 97% 左右，其中 C 和 N 的含量均小於 1%。

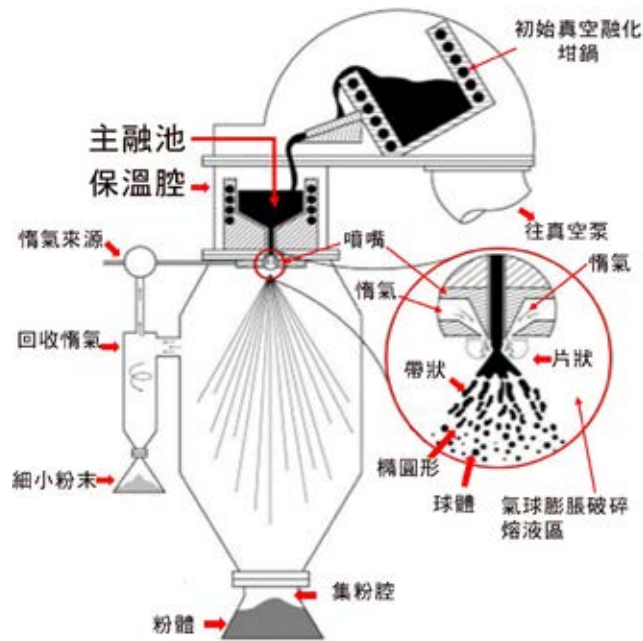


圖 2：使用氣體霧化製粉的原理與設備說明

羰基鐵粉活性很大，正常情況放置一段時間後，因為熵的增加，會發生自動團聚。發生團聚的鐵粉顆粒增加，顆粒粘粘，對於注射成型有比較大的影響。目前市場上質量最好的羰基鐵粉為德國 BASF 公司生產，但是中國境內的陝西金川、江蘇天一和江西悅安三家公司的產量也很驚人，除了鐵之外，還有鎳也可採用羰基法來製作。羰基粉很細小，適合注射成型的應用，小於 1um 的羰基鐵粉還可以用在食品 / 醫療的添加劑或是發熱的禦寒材料，另外在一體式電感也用到大量的羰基鐵粉。

旋轉電極法

另一種較為常用的製粉方式為旋轉電極法，主要針對貴重金屬，以及容易氧化如鈦、鎂等粉末，旋轉的電極在恆定轉速下產生離心力，把被鎢電極加熱融化的金屬融湯甩出成為球狀粉末體，材料棒的外徑、長度、比重等都有關於進給率與旋轉速度。由於在無氧環境下的惰性氣體環境進行製粉，除了球狀度很高之外，含氧量也非常的低。作為雷射 3D 打印用的粉體床材

料，選用旋轉電極法最好的，但同時也是最昂貴的方式。圖 5 中所呈現的即為旋轉電極法製作粉末的原理與過程。

結語

當然，除上面介紹的方法外，還有許多製粉的方法，讀者要注意到粉末的價格比起原材料塊的價格高出許多，價格的差異主要與製粉的過程控制，以及成為粉末後進行篩分分級的損失和收成率息息相關，千萬不要被「材料比較節省」、「不需要模具」等所迷惑，粉末製程的材料利用率較高是沒有爭議的，但能否比塊材加工便宜是取材於性能、密度和應用，並非絕對的。

粉末製程是眾志成城的工作，一公克的粉末可能多達數十億顆粉末，但也有可能只有數百顆，對於粉末科學的基本理論，Dr. Q 希望讀者能花點時間了解，畢竟，現在粉末冶金產品的應用範圍越來越廣泛，甚至已經進入您手上那部手機或是筆記型電腦中了！■

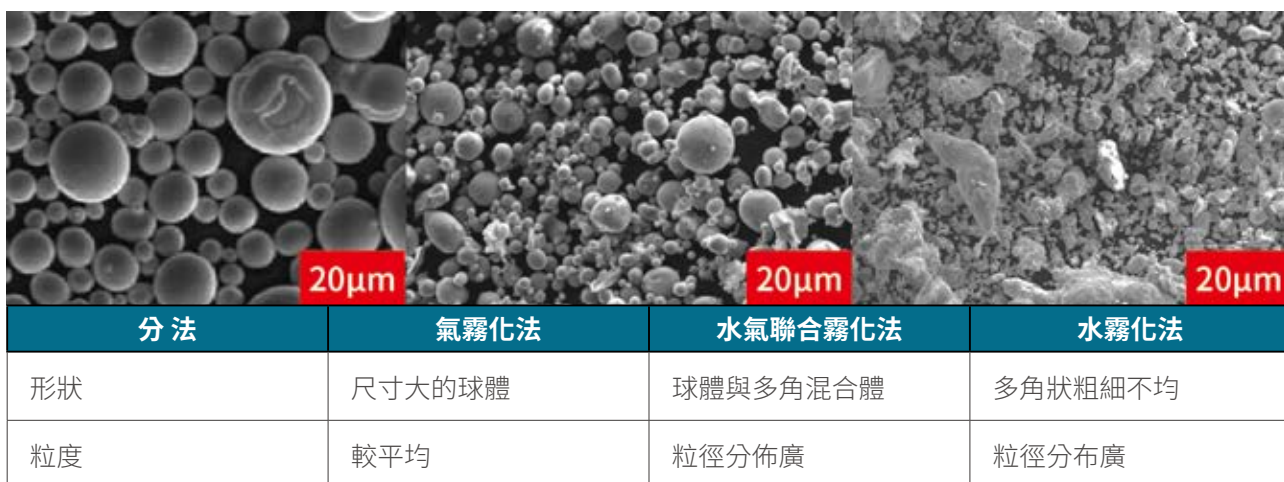
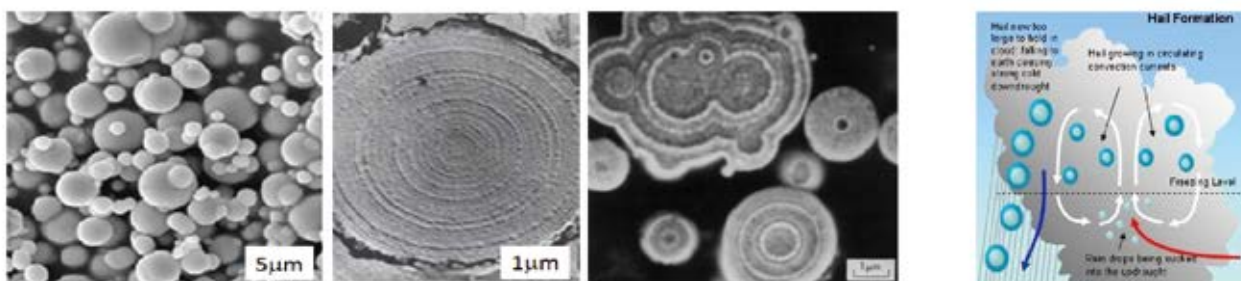


圖 3：金屬粉末霧化法的三種電子顯微鏡照片



Fe+5CO = Fe(CO)5, 200°C and 200 bar. 變成氣體/Become gas
 Fe(CO)5 = Fe+5CO, 300°C and 1bar. 得到粉體/Get powder
 球狀冰雹層結構 / Sphere with layer structures like hail

類似冰雹的成形製粉技術
 CIP like a hail forming process

圖 4. 羰基鐵的獲得方式來自化學反應法，最終獲得的粉末是很有趣的殼層結構

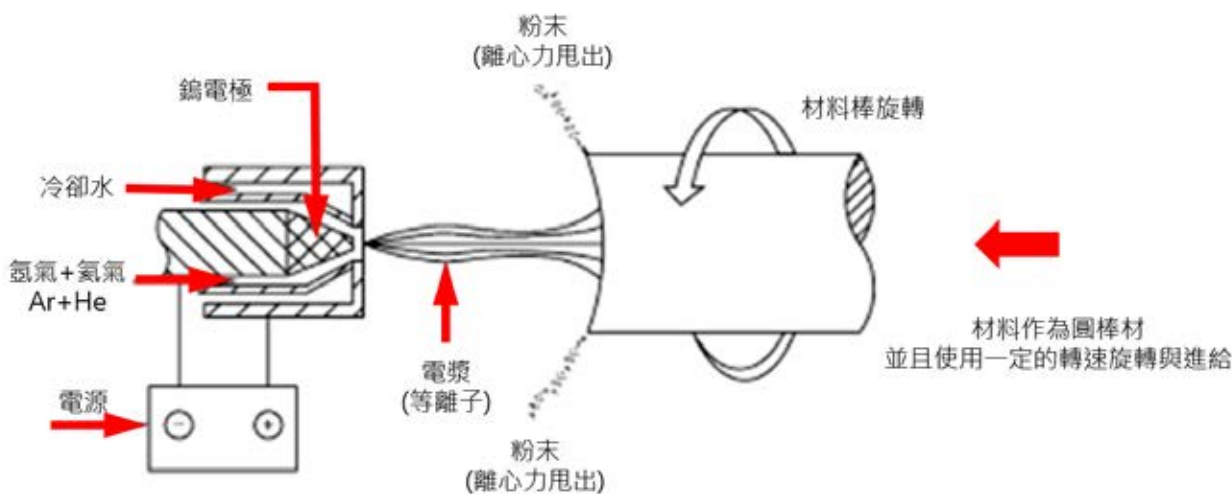


圖 5：旋轉電極法製作高圓球度的粉末



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

為何三倍券的促銷玩得特別大：「一致性與讓步的技巧」

■宇一企管 / 林宜璟 總經理

前言

疫情亂了生活，壞了經濟。臺灣為了減緩疫情對於經濟的衝擊，推出了三倍券。一時之間，各商家卯足全力，搭著三倍券的風加碼推出各種玩很大的促銷。店家給的優惠之多，下手之重，超乎我的想像。

但這些眼花繚亂的促銷方案，真正引起我好奇的卻是：「為什麼平常促銷力道沒有這麼強，現在卻火力全開呢？」這當然可以從很多角度來解釋，比方說最基本的看法就是，業績都這麼差了，當然要趁勢搶一波啊！但是在這裡，也許是職業病吧！作為經常講授談判課程的企業講師，我卻想要用談判的角度，從另一個觀點來分析這個現象。

大促銷背後的原理：「一致性與讓步的技巧」

進一步的分析我們晚點再說，我們先來聊一下談判時會運用到的一個很重要的人性，叫做「一致」。人類社會有很多美德，「一致」是其中很重要的一個。如果你看得這裡覺得很困惑，不知道我在說什麼，那我先說個你一定聽過的美德，叫做「誠實」。以我的看法，誠實只是「一致」這個美德的呈現方式之一。

我們常稱讚一個人「表裡如一」，我們佩服某個人物「一路走來，始終如一」。我們會批評政府「朝令夕改」，讓人不知所措，又指責某個人「朝三暮四」。總而言之，感覺起來「不一致」就是一種壞事，更是一種令人討厭的特質。

那麼究竟為什麼人類會這麼在乎「一致」呢？我的看法是，因為如果一個人不一致的話，別人就很難跟他合作，而一個很難合作的人當然不會被社會接納。因為「一致」這個觀念再延伸下去就是所謂的「可預測性」。當一個人的行為容易被預測的時候，我就可以知道：

- 一、要不要跟他合作？
- 二、如何跟他合作？

從這個角度我們可以進一步的分析兩個人類很在乎的美德：第一個叫做「誠實」，第二個叫做「信守承諾」。誠實指的是內外一致，而信守承諾則指的是現在跟以後一致，這兩種美德都可以讓別人更有效地跟我們合作。如果一個人誠實的話，哪怕他是一個真小人，那麼我們也可以自己決定到底要跟他保持什麼樣的關係；但是如果是一個偽君子，那麼我們就很可能在合作的過程當中，被他給陰了。



(圖片來源：Freepik.com)

當你希望一個人做 A 和 B，但他只答應做 A。這個人如果信守承諾，他最後會做到 A，當然也只做到 A，但因為你一開始就知道他不做 B，所以你就會找別人做 B。相反的，如果對方是個不信守承諾的人，一開始答應做 AB，最後卻只做 A，那事情就大條了。這種說到卻做不到的人害人最深。

換個更高大上的說法就是，一個大家都不一致的社會，「交易成本」會非常高，高到社會可能會崩潰。交易成本是 1991 年諾貝爾經濟學獎得主，羅納德哈利寇斯 (Ronald Harry Coase) 所提出來的觀念。簡單來說，交易成本是：「獲得準確市場信息以及談判和締結契約所產生的費用。也就是說，交易成本由資訊搜尋成本、談判成本、締約成本、監督履約成本、處理違約行為的成本所構成。」這段文字不算太難懂，可以很容易的轉換到我們的日常生活經驗。你可以想像，要和一個不誠實，又不守信用的人合作，「交易成本」會有多高。所以在人類的演化過程當中，「一致」就成為一種強烈的約束力量。因為：

- 一．從小父母親就耳提面命，教導我們要誠實，要守信用。
- 二．雖然我沒有看到任何的科學證據，以下只是我個

人的假說。但是我們也許可以假設誠實、守信用這類行為，其實是連結到某些生理上的特徵（比方說腦部中的某些構造會影響自制力高低，而自制力應該是和誠實、守信用的行為有強烈關連的）。這樣的話，那麼我們甚至可以說沒有這樣基因的物種，他的後代比較難在演化中存活。以致於現在地球上的人類，多數帶有「一致」的基因。當然，再說一次，這只是我沒有根據的假說。

我在社會上走跳這麼多年，也算閱人無數。有沒有看過壞人？當然有！但是有沒有從頭壞到腳，從小立定志向要騙人到底的？也許真的有，但至少我沒碰過。我遇過的人，都很在乎別人覺得他是不是誠實、守信用？也就是，是不是一個「一致」的人？把這個觀念運用在談判上，就有幾個可以思考的重點：

- 一．人不喜歡做出不一致的行為。所以如果你能夠讓對方先做出一個符合你目標談判目標的小改變，接下去他就很有可能做出一個符合你談判目標的更大的改變。一個心理學上的實驗可以具體的說明這件事情。

過去我們常會認為：我是誰我才會做什麼事，比



(圖片來源：Freepik.com)

方說：我是好人，所以我做好事；我是壞人，我就做壞事。但現在有越來越多的科學家發：人類其實不是「因為我是誰，所以我做什麼事」，而是因為「我做了什麼事，所以我是什麼樣的人」。

例子是，今天有一個慈善機關出去募款，被募款的對方有可能直接說：我不願意或是我沒錢；但是，如果慈善機關說：沒有錢沒關係，你家門口願不願意借我貼一下愛心傳單？反正沒什麼損失嘛！你認為這樣做，結果會有什麼不同嗎？

曾有人做了一個實驗，發現如果直接跟人家要錢，募款成功比例偏低。但是那些先同意貼愛心傳單的人家，過陣子再去做募款，成功機率大幅提高。這是個重要的心理機制：「當我同意讓你貼廣告的時候，我就認為我是好人，既然我是好人，我就不應該拒絕你的募款。」也就是說：人是按照自己的行為，來去認定自己是誰，而且會努力維持一致性。

二．所以在談判的時候，適時候加上一句：「我們合作的這些年來，你一直很重視客戶的口碑我相信

這一次也不會有例外吧？」這句話雖然聽起來只是一句閒話，但是很有可能對對方卻是強烈的提醒以及制約。像這樣用一個高帽子套在對方的招數，如果能妥當運用，往往可以在不改變任何實質談判籌碼的情況下，卻有助於達到談判的目的。

三．對方在談判的時候如果不願意讓步，往往是因為怕先例一開，後面不可收拾。俗語說有一就有二，有二當然就會有三。所以在我們要求對方讓步的時候，如果能夠讓對方很放心的相信這只是一個「特例」，而不會成為一個「通則」，那他很可能就會放心的讓你在這一次談判得到你所想要的特別待遇了。

舉個例子來說，有筆貸款你希望供應商能夠給你特別長的付款條件，好讓你在資金調度上比較從容，但是供應商跟你說，他們公司的付款條件就是這樣，很硬的。那麼這個時候你可以考慮和他談出某個嚴苛的條件（比方特別的品項，或是特別大的數量，或是特別的時間），而且也只有在這個嚴苛條件符合的時候，他們才需要給你比較



(圖片來源：Freepik.com)

寬的付款條件。那麼這樣子對方答應的可能性就會大幅提高。我強調的是可能，而不是必然，但是談判，不就是在過程中的每一個接觸點，增加成功的機率嗎？所以以上內容重點就是一句話：「讓步時，把通則變成特例。」

們彼此互相需要，卻又都不希望對方猜出自己心中的底線，像極了愛情！■

結語

現在讓我們回到三倍券為什麼優惠特別大的問題了。其實疫情之下，許多商店生意都不好，為了求生存，按照經濟學的原理，合理的短期廠商決策原則是：「只要價格在變動成本以上，這個生意應該要做（這個部份說清楚需要不少字數，有興趣的讀者請自行上網研究）。」但是為什麼多數商家不願意，也不敢這麼做呢？因為他們怕此例一開，原本只是特例卻成為通則。等到狀況回到常態的時候，價格卻像瑞凡一樣，「回不去了！」

那又為什麼三倍券的時候可以用力促銷呢？因為三倍券是一個非常明確的特別條件，任何促銷只要跟三倍券搭在一起，都是不證自明的特例。所以完全不用擔心日後客戶會期待比照辦理，因為他們不會再有三倍券。店家跟消費者之間，其實持續的在進行博弈。他

【後疫新未來之電子連接產業高峰論壇 2020】 精彩花絮



前言

眾所矚目的【後疫新未來之電子連接產業高峰論壇 2020】已於日前圓滿落幕！今年年初，一場突如其來的嚴重疫情，使全球瀰漫著一股恐慌情緒，並出現消費緊縮的情形。隨著經營環境日益惡劣，以及中美貿易戰的衝擊，全球經濟面臨嚴峻的挑戰，但在嚴峻情況的背後卻也為臺灣帶來許多商機，由於防疫的成功，吸引許多臺商回流並重啟供應鏈，為臺灣經濟注入一股新活力。

為因應近期的全球疫情影響以及推動產業發展，TECA 今年也偕同 ACMT 協會舉辦專業論壇，帶來 5G、智慧製造、工業 4.0、全新企業布局思維等先進議題，期望為產業灌注新驅動力。在此次論壇中，共分為主會場、第一分會場與第二分會場等三個會場。在上午的主會場部分，我們很榮幸邀請到信邦電子 王紹新 董事長、百佳泰 施克隆 副總經理、型創科技 唐兆璋 副總經理，以及貿聯集團 梁華哲 董事長等業界先進，為我們帶來精彩的講座；而到了下午，我們則依議題性質劃分兩個分會場，其中第一分會場為與會者帶來最精實的先進電子連接器技術講座，而第二分會場則以最新模具與成型技術為主題，為各位聽眾帶來精彩內容，接下來將為讀者們帶來各會場的講座摘要。



【主會場】

信邦電子

據麥肯錫報告指出，各國企業每 3.7 年就會遇上長達一個月或更長時間的斷鏈，除疫情外，也有如天災、駭客攻擊、貿易糾紛等因素。今年年初適逢新冠疫情爆發，使各國企業皆遭受衝擊，也因此企業的分散式策略便顯得格外重要。信邦電子 王紹新 董事長在講座中為我們分享了他們的轉型關鍵，以及如何以分散式策略在疫情與貿易戰的衝擊下，站穩腳步並將衝擊減到最小。

百佳泰

百佳泰 施克隆 副總經理在演講中帶來目前最新 USB 4.0 與 TBT 4 連接器的精彩介紹，內容除介紹 USB 4.0 與 TBT 4 連接器，以及該產品從研發到生產階段的全方位設計驗證外，也探討該產品在線束認證中所面臨的挑戰，為我們解析最詳盡的連接器發展趨勢。

型創科技

IT、OT 是目前全球製造業智慧化的趨勢所在，不過由於兩大領域專業技術不同、工作者思維也大相逕庭，如何解決 IT 端與 OT 端的差異並達到 IT 與 OT 結合的功效，成為轉型智慧工廠的一大挑戰。對此，型創科技 唐兆璋 副總經理在演講中提出了有別於傳統解決方式的「AIOM」三位一體解決方案，整合 AI、IOT 與 Molding 三大領域，藉此開啟傳統產業邁向智慧化轉型之路。

貿聯集團

貿聯集團的共同創辦人，梁華哲 董事長在演講中為我們分享他從集團草創發展至今的成功經驗，以及集團對於當今局勢的全球佈局。除此之外，梁董事長也提出其對於連結器產業之未來發展與全球布局策略的預測。

分會場精彩回顧



【第一分會場：先進電子連接器技術】

一共有「固體有機廢棄物資源化」、「連接器的應用與歐盟認證標準解析」、「高速連接器的電、熱、結構三方思考」、「高速連結時代，光電並行新方向」、「高速連接器未來的發展與挑戰」、「5G 手機天線設計與模擬」、「毫米波需求下的散熱管理材料市場趨勢」等 7 大議題。

議題內容十分全面，從連接器的應用分類與各種安規標準介紹，到連接器的設計分析，以及未來發展趨勢與面臨的挑戰，再到 5G 手機天線設計的設計，以及手機電路與散熱結構等案例分享。此外，還有針對如何將固體有機廢棄物再度資源化，提升資源使用效率的議題。各議題環環相扣，無論與會者想了解的是規格方面、設計方面，抑或是應用方面，都能從中獲取可供參考的解答。



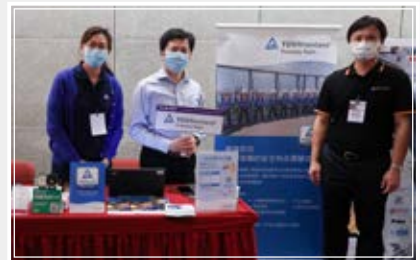
【第二分會場：先進模具與成型技術】

為各位聽眾帶來「日本精緻模具設計技術案例分享」、「日本先進模具表面加工技術在電子連接器模具之應用」、「複合雷射 3D 列印提升射出效率與品質」、「V-LINE® 超精密小件微量成形優勢及成形案例的介紹」、「Moldex3D 智慧設計製造銜接技術 - 射出成型之虛實整合」、「3D 掃描與積層製造在電子產業的應用」、「精密模具品質保養與水路清洗應用」等 7 大精彩議題。

內容涵蓋各式模具設計與最新成型技術相關議題，如模具設計案例、智慧製造成型系統、模具保養與水路清洗，以及金屬表面改質、3D 列印異型水路與微量成型等最新技術分享，為各位聽講者提供最全面的模具成型技術資訊。

現場精彩回顧





結語

此次論壇共發表 20 場技術講座，各場講師皆是來自各大企業的業界先進，為與會者帶來令人驚豔的科技盛宴，各分會場可說場場滿座，座無虛席。此次活動共吸引近 253 人參與活動、182 家業界與學術單位前來共襄盛舉。



型創科技

台北 Taipei

2020 ACMT

國際模具成型技術年會

IT與OT X 設計解析 X 生產應用 X 檢測技術與其他應用



活動日期

2020/12/02(三) 全天會議

台北富邦國際會議中心

 優惠方案

每位NT\$3,600元
ACMT金卡會員**免費**
(包含會議費用、午餐費)

 報名方式

網路報名名額有限
(額滿為止)



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

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

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



掌握最新射出成型產業 ACMT菁英俱樂部會員

提供會員更完整、更專業的服務、結合更完整的組織系統與服務，線上線下實體整合會員，加入會員既可享有多項超值服務



更多資訊請掃QRCode進入會員專區