

【模具成型工廠智慧升級轉型之路】



專題主編：陳震聰 ACMT 主任委員

- 模流分析:以精準材料數據為基礎,助力“T零”量產
- CAD與CAE融合之縮短成型週期改善翹曲
- 模具工廠管理之智慧化發展與應用
- 模具工廠智慧化之實踐理論
- 為製造安上眼睛,以品質驅動生產力



專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導

- 邁向智慧成型工廠的第一步
- MuCell 微發泡成型技術發展和最新應用
- 打破射出機之間的資訊高牆,實現完整的智慧連網

科技新知

- 當快充設備使用USB Type-C連接器,帝斯曼 Stanyl®最小化火災風險
- 射出成型參數與品質穩定度的相關性探討

顧問專欄

- 第50招【複雜結構產品篇】
- 談判發生的條件
- MIM產品的设计觀念(下篇)

產業訊息

- 專家諮詢系統:高科技智慧射出成型產學聯盟
- 2021模具與成型智慧工廠技術研討會(Q1)花絮



實現智慧轉型，打造戰情管理



介紹

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

優勢

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

廣告編號 2021-04-A01

型創科技顧問股份有限公司

www.minnotec.com

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

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

海外

· 東莞 · 蘇州 · 曼谷

未來據點

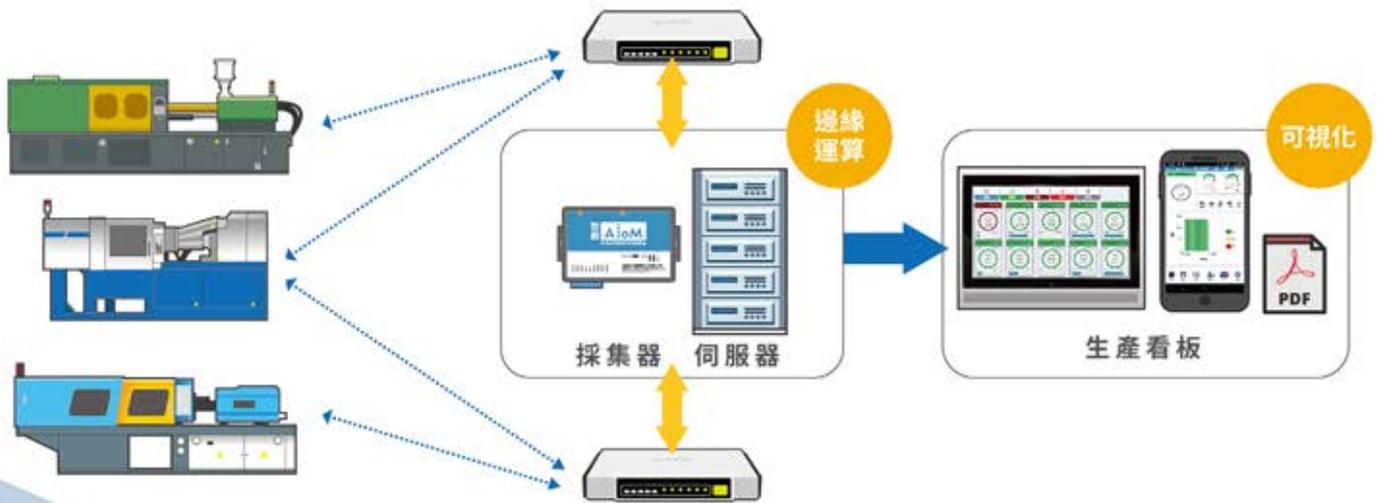
· 台中 · 高雄 · 寧波 · 廈門 · 印尼 · 吉隆坡 · 菲律賓 · 越南

型創 SMART Molding



更多資訊

95%射出機相容，省錢省時



標準版介紹

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

優勢

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

廣告編號 2021-04-A02

型創科技顧問股份有限公司

www.minnotec.com

地址：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

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

海外

· 東莞 · 蘇州 · 曼谷

未來據點

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

型創 **SMART Molding**



更多資訊

一個系統合作夥伴
一條工藝鏈
一種品質保障

唯一的

一個負責人
一個項目
一個計畫
一個解決方案



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

WIR SIND DA.

機器，周邊設備，製程 — 我們為您做到。 借助我們的交鑰匙 (Turnkey) 解決方案，我們為您要求嚴苛的生產任務分擔計畫和執行工作。 您只需專注於最根本的方面：您的客戶。

www.arburg.com.tw

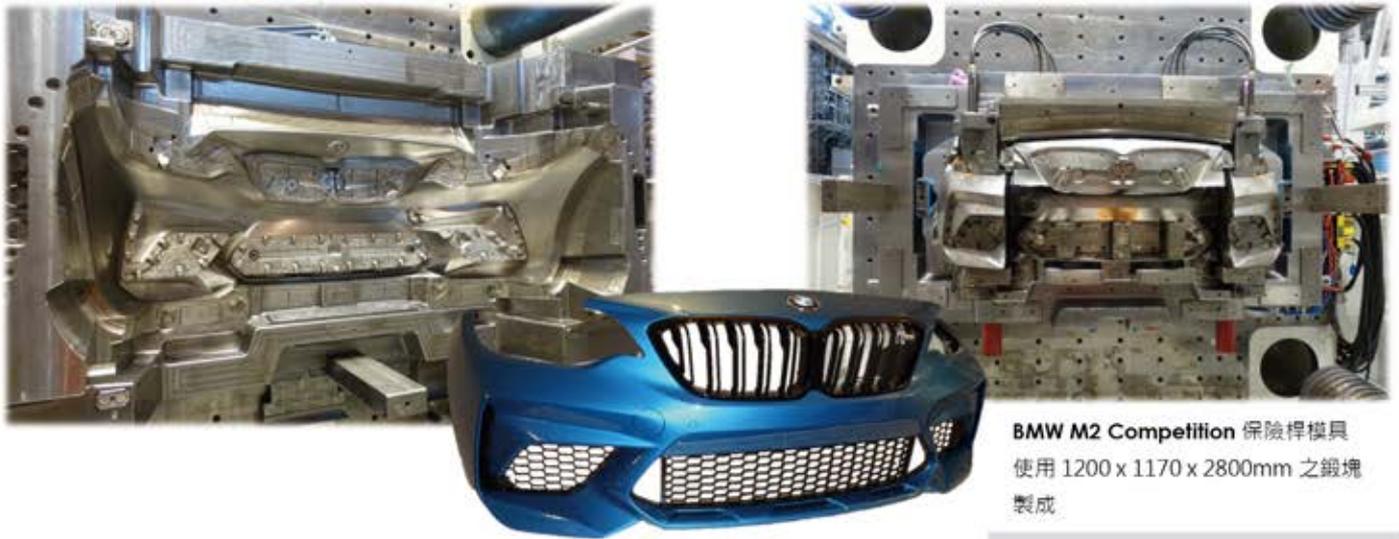
ARBURG

阿博格

廣告編號 2021-04-A03

TS-Diamond

來自德國，解決您拋光問題的新鋼種



BMW M2 Competition 保險桿模具
使用 1200 x 1170 x 2800mm 之鍛塊
製成

結合高 CP 值和絕佳特性之塑膠模具新鋼種

- 您是否模具有 A-1 鏡面需求，但因為高額材料費增加許多成本？
- 您是否對現階段的模具 cycle time 覺得有進步空間呢？
- 您是否因為客戶交期壓力而對廠內加工製程或委外時程必須抓得很緊迫呢？
- 您是否對現階段材料的拋光良率有所疑慮呢？
- 您是否對現階段材料的焊補性、咬花性良率有所疑慮呢？

無論您是模具廠還是射出廠，我們有辦法協助您一次解決上述所有問題了。

特性

- 德國一級鋼廠布德魯斯生產，為P20改良加硬，二次重熔製程(ESR)
- 高純淨度，拋光可達A1等級 (Ra 0.025um以下)
- 熱傳導性可達41.3W/mK，是現今模具鋼材熱傳導性質之冠，有效提高生產效率，降低cycle time，熱傳導較H13高出45%以上，高出不銹鋼50%以上！
- 鋼材預硬HB 360~405，材料不須額外熱處理，大幅縮短製作時程。
- 極佳之焊補性、咬花性和氮化特性

應用範圍:

- 高拋光需求的塑膠射出與擠壓成型模具，如車燈組件、汽車內外飾及散熱器格柵板。
- 適用於汽車車燈，鏡面拋光塑膠件與細緻皮紋咬花表面。
- 加入少量玻纖，模次要求不高但需要鏡面之模具。
- 塑料無腐蝕性，需要高速量產之產品

梧濟工業

為客戶創造產品價值
為企業提供競爭優勢
成就客戶的國際品牌
是您最佳的合作夥伴

ISO 9001

梧濟工業通過 ISO 9001 標準，嚴格的管理系統確保您所購買每塊鋼材的品質

請洽梧濟各地銷售據點:

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

MIZUKEN®

多功能模具水路清洗机

多机能金型冷却管洗净机



功能说明 ▶
机能说明



广东水研智能设备有限公司

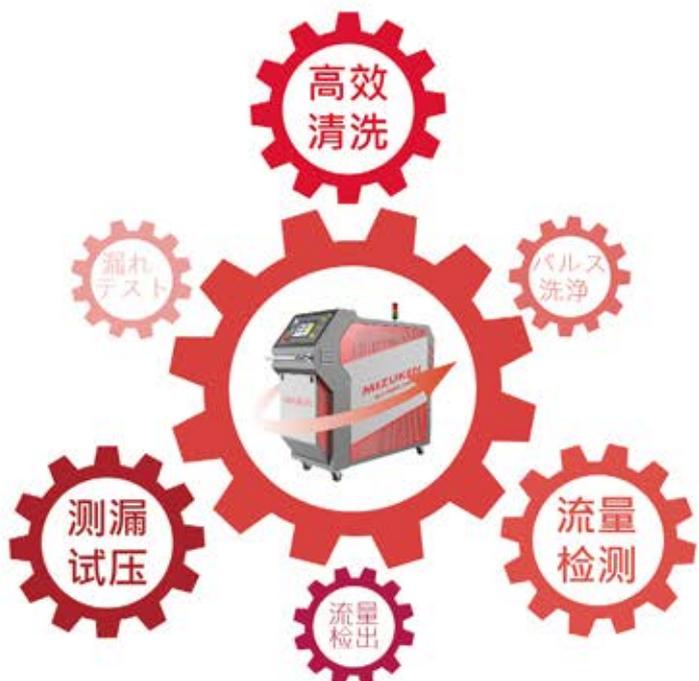
GUANGDONG MIZUKEN INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD

地址：广东省东莞市虎门镇雅瑶工业二路1号

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

邮件：xuzl6666@163.com

网址：www.mizuken.com.cn 廣告編號 2021-04-A05



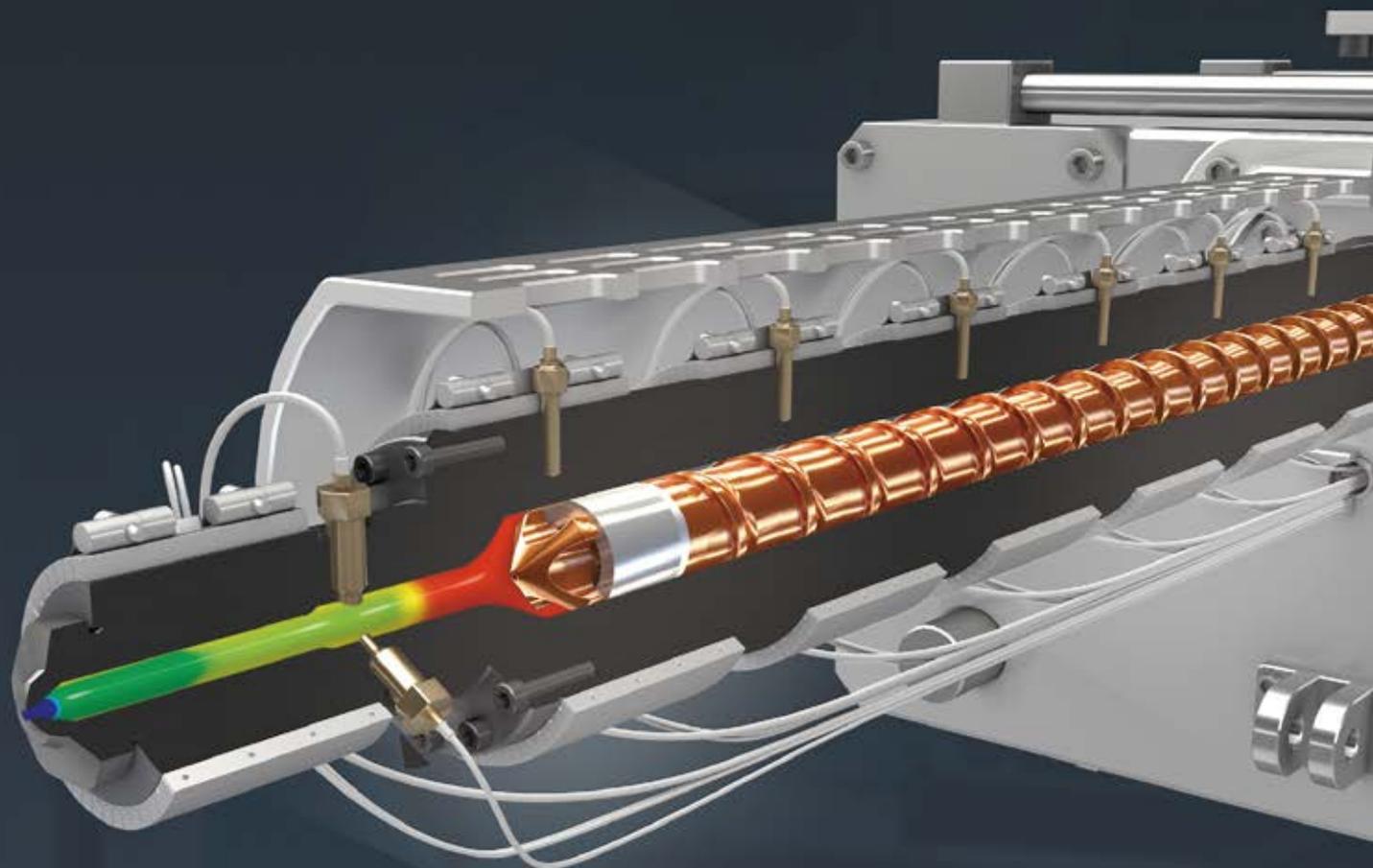
TEL 0769-81888697

Moldex3D

虛實整合 數位分身

- 智慧製造 模流分析軟體新典範 -

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



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

編輯部

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

行政部

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

技術部

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

專題報導

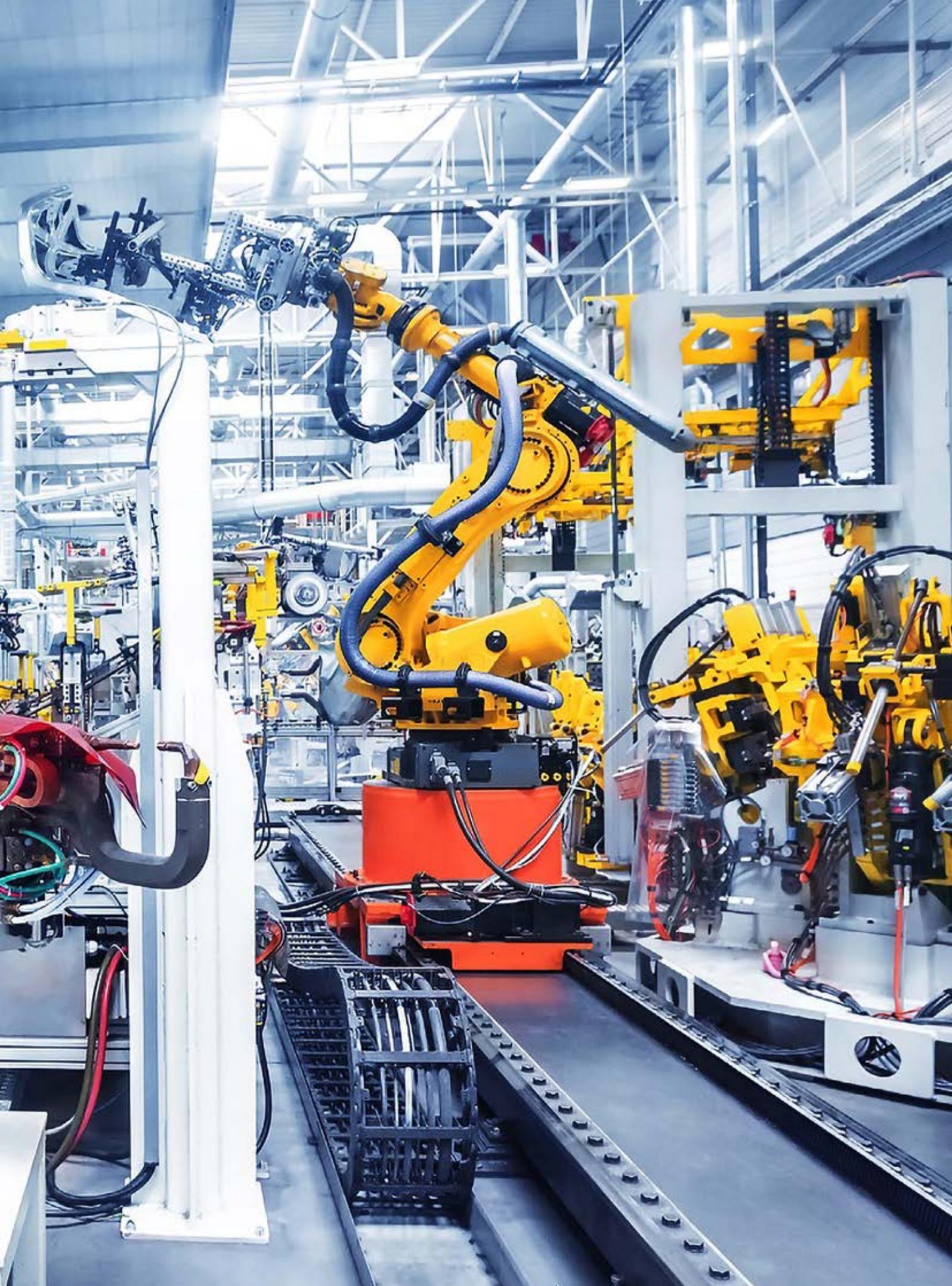
專題主編 陳震聰
特別感謝 誠模精密科技、型創科技、倍智信息、思瑞測量、
ENGEL、Trexel Asia、盟立集團、科盛科技、金暘新材料、
DSM、德商阿博格機械有限公司台灣分公司、龍成塑膠、金
暘新材料、普立得科技、高雄科技大學、工研院、林秀春、
林宜環、趙育德

讀者專線 :+886-2-8969-0409

傳真專線 :+886-2-8969-0410

雜誌官網 :www.smartmolding.com

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



廣告索引



IoM-IPS 智慧排程方案 -----	P2(A01)
IoM-OEE 機聯網方案 -----	P3(A02)
阿博格 -----	P4(A03)
梧濟工業 -----	P5(A04)
水研 -----	P6(A05)
科盛科技 -----	P7(A06)
Sodick -----	P43(A07)
型創 AMT -----	P51(A08)
型創 AioM -----	P57(A09)
【模具暨模具製造設備展】 2021 徵展	P61(A10)
【3D 列印展】 2021 徵展 -----	P65(A11)
數位版雜誌宣傳 -----	P71(A12)
電子束 EBM 加工技術發表應用說明會	P75(A13)
型創 EOM 電力監測與節能解決方案	P118-119(A14)

出版單位：台灣區電腦輔助成型技術交流協會

出版地址：台灣 220 新北市板橋區文化路一段 268 號 6 樓之 1

讀者專線：+886-2-8969-0409

傳真專線：+886-2-8969-0410

雜誌官網：www.smartmolding.com

ACMT 模具與成型雜誌 No.044 2020/11
www.smartmolding.com

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

【AI虛實整合：工業4.0時代的數位分身】

專題主編：張明廷 博士

專中AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用
AI與工業4.0的結合與應用
AI與工業4.0的結合與應用

Industrial 4.0

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

科技新知
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

產業訊息
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

顧問專欄
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

ACMT 模具與成型雜誌 No.045 2020/11
www.smartmolding.com

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

【模具成型產業的最新光學技術與應用】

專題主編：陳怡彰 教授

特別設計AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

科技新知
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

產業訊息
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

顧問專欄
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

ACMT 模具與成型雜誌 No.046 2020/10
www.smartmolding.com

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

【LSR射出成型的產業應用與發展趨勢】

專題主編：黃登昌 教授

LSR射出成型與成型應用
LSR射出成型與成型應用
LSR射出成型與成型應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- LSR射出成型與成型應用
- LSR射出成型與成型應用
- LSR射出成型與成型應用

科技新知
- LSR射出成型與成型應用
- LSR射出成型與成型應用
- LSR射出成型與成型應用

產業訊息
- LSR射出成型與成型應用
- LSR射出成型與成型應用
- LSR射出成型與成型應用

顧問專欄
- LSR射出成型與成型應用
- LSR射出成型與成型應用
- LSR射出成型與成型應用

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

ACMT 模具與成型雜誌 No.043 2020/09
www.smartmolding.com

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

【特殊高性能材料之介紹與相關應用技術】

專題主編：劉文斌 技術總監

特別設計AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

科技新知
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

產業訊息
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

顧問專欄
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

ACMT 模具與成型雜誌 No.042 2020/08
www.smartmolding.com

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

【射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇】

專題主編：吳光輝 ACMT副社長

特別設計AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

科技新知
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

產業訊息
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

顧問專欄
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

ACMT 模具與成型雜誌 No.041 2020/07
www.smartmolding.com

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

【產業輕量化與無損檢測技術應用】

專題主編：吳冠輝 副總裁

特別設計AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用
特別設計AI與工業4.0的結合與應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

科技新知
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

產業訊息
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用

顧問專欄
- 特別設計AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用
- AI與工業4.0的結合與應用



第一手的
模具行業情報



最專業的
模具技術雜誌



最豐富的
產業先進資訊

www.smartmolding.com
ACMT SMART Molding Magazine



16 新書介紹

26 高精度材料數據，驅動模具“T 零”量產與工廠數位化全面變革

30 模流分析：以精準材料數據為基礎，助力“T 零”量產

36 CAD 與 CAE 融合之縮短成型週期改善翹曲

52 模具工廠智慧化之實踐理論

58 為製造安上眼睛，以品質驅動生產力

62 邁向智慧成型工廠的第一步

66 以數據創新滿足企業的挑戰，助力成型工廠的高品質發展

76 MuCell 微發泡成型技術發展和最新應用

80 打破射出機之間的資訊高牆，實現完整的智慧連網

84 當快充設備使用 USB Type-C 連接器，帝斯曼 Stanyl® 最小化火災風險

86 射出成型參數與品質穩定度的相關性探討



44



72

ENGEL 與 Hack Formenbau 攜手提供生產高品質檢測拭子的解決方案



Industrial



Automotive



Consumer



Packaging



90

94 第 50 招【複雜結構產品篇】

98 談判發生的條件：你想談人家卻不跟你談時，該怎麼辦？

104 MIM 產品的設計觀念（下篇）

110 專家諮詢系統：高科大智慧射出成型產學聯盟

116 2021 模具與成型智慧工廠技術研討會 (Q1) 花絮



模具成型工廠智慧升級轉型之路

「工業 4.0 的概念從 2013 年從德國推出後，僅用不到八年的時間，以智慧製造、機器人、工業互聯網為主軸形成的工廠智慧化的落實便已滲透到各行各業。本期邀請業界專家分享關於——材料數位化、智慧設計、智慧生產、智慧檢測與先進成型工藝等五個智慧工廠發展的熱門課題。」 ■



新登場!



數位版雜誌上線中!
隨時隨地都能閱讀!



陳震聰 ACMT 主任委員

現職

- ACMT 模具 & 智能製造委員會 - 主任委員
- 誠模精密科技 - 外部董事

經歷

- 漢達精密電子 / Mitac 神達集團 - 模具技術總部 總經理
- 德國 VDO 公司與 Mercedes Benz 公司 - PMD 產品製造處長
- 上海同濟大學 - 客座教授講師

專長

- 先進成型技術與複合加工
- 模具科學管理與信息化
- 機器人應用與生產自動化

模具成型工廠智慧升級轉型之路

工業 4.0 的概念從 2013 年從德國推出之後，它僅僅不到八年的時間，以智慧製造、機器人、工業互聯網為主軸所形成的工廠智慧化的落實已經滲透到各行各業。智慧工廠的發展與過去工業革命發展路徑有所不同，幾乎所有人才、技術、應用都在平行時空中，同步進行。在工業 4.0 的概念下，每一年都有新的議題被廣泛討論、不斷嘗試與廣泛建設。

這一波工業革命不只是在大型企業實踐，而是有更多的中小型企業在積極地參與，這當然包含了我們所熟知的傳統型態的模具 & 成型行業。這幾年政策及行業的奮鬥努力，我們看見許多的模具與成型企業有了非常卓越的表現。

更令人慶幸的是企業們不是獨自奮鬥與資源獨佔，而是在全球資源開放與融合下，有了更多的分工共享與互聯互通，解決了企業轉型升級過程的困難與迷惑。而在學術、研發及政策等社會資源也同步發力，在人才與商用的發展速度，前所未有，這有賴於不斷成熟降本的傳感器、物聯網、及工業互聯網等相關技術基礎。

然而促進產業升級轉型的參與者，不只是傳統模具 & 成型行業經營多年的圈內人，它包含了“CAD-CAE-CAM-PLM-ERP-MES-CRM-SCM”等不同格性的軟體企業，他們不約而同地朝著工業 4.0 與工業互聯網的方向發展；生產裝備、機器人、產線自動化等技術集成，在人機通信與工業協定標準的支援下，正快速地連結整合。這些商業、人才價值轉換等因素對於未來製造業的競爭力發展是一股很大的推升力量。

生產與信息所產生的「數位閉環」已經成為企業在這一波競爭力的必要元素，它不是「各自擁有」的資產，而是更多的「互聯互通與共協共贏」的多邊發展模式。這種模式的發展可以是行業與企業本身的內外供應鏈融合，更可以成為國家工業與經濟的發展戰略，是這一次工業 4.0 革命非常重要特徵。

智慧工廠解決了企業發展之能力鈍化、知識沉澱與人力老化的短期問題，更給予行業創新融合與可持續發展的積極動能。因此，現在許多企業試著運用工業 4.0 全新概念來建設具有人工智慧 (AI) 的工廠，結合行業的精細分工及共協合作的生態供應鏈，來促進企業之創新發展 (Innovation and development) 與探索未來 (Exploring

the future) 二項重要的能力。

模具與成型工廠發展只依靠「智慧製造」仍然無法解決企業「智慧」的問題，我們需要在解決行業「精準預測」及「高品質生產」基本課題，在「智慧設計」引領下，在「智慧製造」高精度與穩定度的工藝能力的支持下，促進「高品質生產」的產品與競爭力的達成。

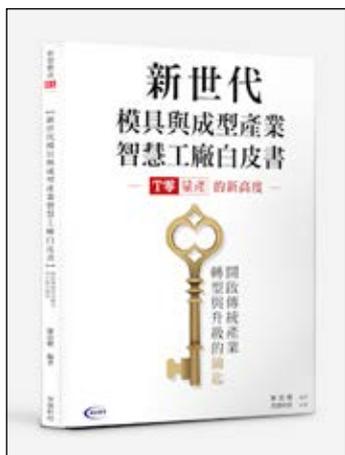
企業經營者在創新變革的道路上努力發展，投入大量資金人力的目的是什麼呢？這個問題的答案可能很多，也可能一時無法回答這個問題，但在各個國家政策的推升之下，企業已經被工業 4.0 發展的速度與事實所震撼。這就是我們想要與大家共同探討的問題！

工業 4.0 不僅是製造的革命，是一場企業競爭模式的變革，包含了創新模式、服務模式、產業鏈與價值鏈都將產生革命性的變化。製造革命所呈現的智慧工廠只是工業 4.0 的基本條件，其最根本的驅動力是來自於商業模式與智慧服務體系所帶來創新技術的變革，二者的從連結到整合，最終相互融合一體是未來工業競爭的藍海。

在本期，我們邀請行業頂尖的朋友和大家分享與探討有關於——材料數位化、智慧設計（CAE、CAD 與 CAM 的融合）、智慧生產（模具管理與製造、射出成型管理與製造）、智慧檢測與先進成型工藝等五個智慧工廠發展的熱門課題。

在這場工業革命，所有人都必須重新學習，過程裡有被艱困淘汰，也有創新重生，就像一場森林大火。表面上，大火毀滅一切，但實際上，大火才是大自然最有效率的新陳代謝手段。大火之後，森林總是出現更多的生長點，就像未來十年的職場生態般，饒富生機。

在人機共存的大時代，您能更聰明的工作，這是一件大喜事。值得期待！■



書名：新世代模具與成型產業智慧工廠白皮書：T 零量產的新高度

作者：陳震聰

出版：型創科技顧問股份有限公司

發行：台灣區電腦輔助成型技術交流協會 (ACMT)

語言：繁體中文

立即掃描 QR  獲取更多書籍資訊



內容簡介

「模具是促進工業產品與生產品質提高、為社會創造極大的經濟效益，以及產品轉換過程必要的工具裝備。因此，模具是產品價值創造與人才發展的放大器。」

在工業 4.0 的趨勢下，工廠智慧化逐漸滲透到各行各業，影響人們的生活、工作及教育的方方面面。隨著物聯網技術、大數據和工業互聯網等新一輪資訊技術發展與普及化，引領製造業創新轉型，已經進入了實質應用階段。這幾年模具與成型行業在「智慧製造」的努力更是不遺餘力，至今已有很好的發展成果。

本書內容從工廠智慧化的實踐思維到成功運維的經驗分享，主要分成四個部分：

- 第一部分：「洞察未來新思維」，為什麼我們要做這件事，它的機會點與高度在哪裡？
- 第二部分：「整合與融合」，我們需要學習與準備那些資源？
- 第三部分：「協同創新與成功案例」，探索共協資源與成功者經驗！
- 第四部份：「商業設計與策略地圖」，運用變革元素的投入，如何融入在企業發展策略與商業運維？

不論是百年企業或新創企業都需與時俱進，引入促進企業升級的觀念、工具與體系，而工業 4.0 概念所帶來工業互聯網、大數據、物聯網的應用與發展之智慧工廠，更引發生態鏈的共協合作。

作者以自身多年與優秀團隊共協合作為企業進行規劃、設計與建設的經驗，從理論與實踐二方面並行出發——在企業實踐「可持續發展」的基礎上，從啟動邁向成功，給予明確的指引與幫助。

作者的話

持續二年多的中美貿易摩擦，看似二國的貿易順逆差所引發的政治問題，讓全世界經濟陷入不確定的狀態。2020年春天，一場突如其來的疫情，讓人們發覺中國供應鏈的影響地位，而且是世界重要的消費市場，它的瞬間暫停，對世界經濟影響是非常巨大。可預見的是，對於社會、國家及全人類環境的各項反思，至少在未來幾年不會停止，這是一件好事！

一場疫情勢必影響全球產業布局與資源重新分配，中國從「世界工廠」成為「世界市場」的轉換也將加速。經濟貿易、科技發展及智慧工廠的競爭在這次疫情後，不僅改變政府施政思維與支持力度，更會改變企業未來的發展布局。

你沒看見的影響，但它已經在發生…

新世代智慧工廠的運營核心是數據，工業數據是實踐智慧製造最為核心的技術。在整個產品開發生命週期流程，產生大量的數據，這些數據的分析和挖掘可以了解問題所產生的過程以及造成的影響與解決方式，利用這些過程數據建構模型成為有關連的知識，進一步預防問題發生，其真實意義在於把傳統經驗知識轉換成與事實相關的邏輯，可以將傳統經驗和數據技術融合，加以沉澱和傳承。

工業數據，透過先後次序而有系統地蒐集與分析，實踐了數據真正的價值，而無線通訊、衛星定位、大數據及人工智慧 (AI) 的技術產業化，給了製造業變革一個堅實的依靠。五年內，你的生活將百分之一百與“AI”有關而無所不在，甚至可能取代你的工作，這件事情也正在發生。

因危機而強大…

疫情之後，社會與政府必定透過「大建設」如人心建設、產業建設、經濟建設、重新建構國際關係與政治改革等來恢復人們的信心與穩定秩序。從過去美國的大流感及中國經歷的 SRAS 經驗告訴我們——在每次的疫情之後，伴隨經濟都會有持續多年的高度成長，而同時人們似乎也學習了智慧和謙虛。這一切都展現人類意志力與對大自然的敬畏！我們必須相信，危機帶來的不是更多限制，而是更多的機會與可能！在越來越不確定的時代，機會總是留給有準備的人。

· 發行人序文

人文、傳承與發展 · 創新突破與同舟共濟

- 蔡銘宏 / ACMT 協會 理事長



一本書一座橋 - 同舟共濟、突破創新

ACMT 與陳總經理合作共事多年，從無間斷，對於產業社會價值與人才發展的關注，已成為我們彼此的共識與默契。陳總經理以其多年實務及培養無數產業人才的經驗，協助 ACMT 建立「模具成型智慧製造技術委員會」，以智慧製造與先進成型技術為根基，結合學術研究、行業優秀軟硬體共協夥伴與模具成型經營者，共同經營與分享 ACMT 的技術交流平臺，成果豐富。

在工業 4.0 概念發展多年之後，ACMT 以模具成型智慧製造及先進技術的理論與實踐相結合，輔導非常多家企業局部或整廠成功地升級改造。在此同時，ACMT 也發覺許多企業在工業 4.0 快速地蔓延發展中存在許多知識與實踐的困惑，而企業運營，又需時刻面對沉痾已久的技術難點與人才短缺的困點。因此，模具成型智慧工廠所涉及的「智慧設計」、「T 零量產」及之後所形成「高品質生產」等經營管理理念與先進技術，它們的確可以幫助企業突破發展的困境，並帶來更多人才與商務的價值。

陳總經理經常忙碌於兩岸，能與產業界同行面對面相聚的機會並不多。所以，在 2019 年的一次聚會中，我們啟動了「以一本書作為的鑰匙」的想法，以書會友的方式，讓企業的管理者與執行者有一本書來交流與研讀，能否找出及比對企業的不足或發展所需，幫助模具成型企業開啟企業轉型升級的大門。

這本書是一個開端。ACMT 進一步想以這本書為基礎開設二十門課程，邀請陳總經理及書中之共協夥伴們為讀者企業講述模具成型智慧工廠的成功經驗與實踐方法，我們以同舟共濟的人文精神，在突破創新的科學思維與智慧工廠發展趨勢引領下，共同開創新世代可持續發展的行業生態環境。

· 推薦序

見證奇蹟，正在改變世界！

- 張榮語 科盛科技股份有限公司 執行長
臺灣清華大學 化工系榮譽教授



這是於 2017 年 11 月 24 日拍攝的一張照片，是非常值得紀念的日子。

我與陳震聰總經理（過去在知名企業的任職）認識 30 多年，是從在臺灣清華大學校園一間小小的 CAE 研究室開始，也是我們及科盛科技的善緣之地。當時陳總經理已經在為國際企業開發高端汽車及電子之零組件，因工作任務關係經常到校園與研究室的學生及助理們相互交流，利用模流分析來驗證模具與成型技術可行性，討論電腦模流分析、產業技術與人才未來的發展，這緣分至今仍緊密的相互維繫著。

工業 4.0 的核心——「數據與應用」

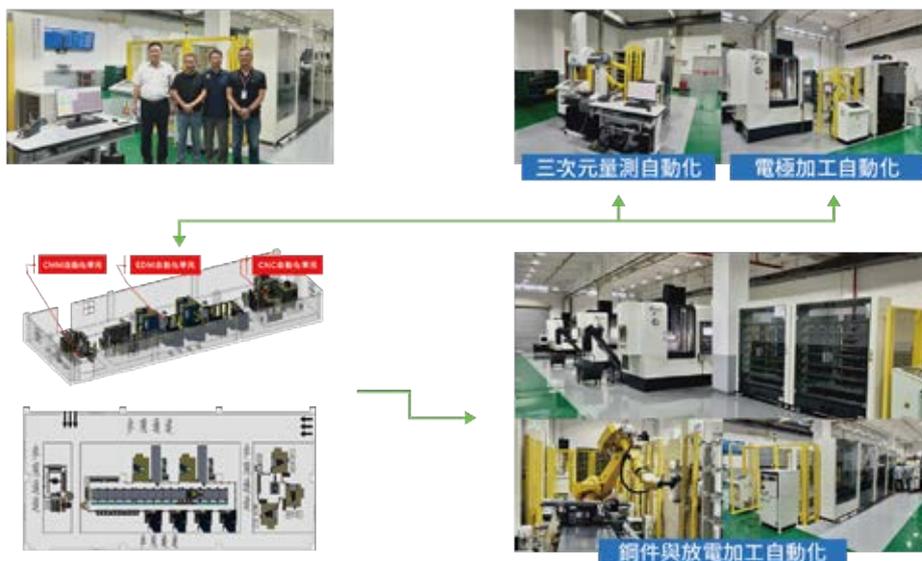
工業 4.0 的核心價值在數據與應用。數位化是企業發展虛實整合智慧工廠的現在式與未來式，其最終目的都是為了從材料、產品創新到高品質生產的過程達到完全可控的境界，以基礎科學及智慧製造為手段，來實踐穩定之無憂管理的企業狀態。在這本書中所提到的「T 零量產」，可說是企業轉型升級的指導方針，更是非常重要的觀念轉換樞紐。創新是經濟發展的第一動力，而基礎研究是創新的引擎，這股趨勢將會帶動模具成型行業智慧化與網聯化發展，更會進一步趨使產學界在材料研發、基礎研究與人工智慧等的研發投入。未來模具及成型企業能否持續發展，都將必須依賴數位化創新的深度發展。數位化創新加速世界的改變，而我們正是幫助改變未來世界的重要推手！

這是第一本關於如何建立工業 4.0 之模具與成型智慧工廠的專書。在這高度變動的時代中，以工業 4.0 來引導企業建立下一個競爭力絕對是很好的契機，善用物聯網及大數據等創新技術來奠定未來人工智慧有利發展的基礎，以新世代智慧製造為出發點，力助企業減少浪費及縮短產品開發週期等之高品質發展的新層次。本書是模具與成型產業智慧工廠不可或缺的重要參考書，我很樂意推薦給產業界、職業教育及政策推動來閱讀與交流。

· 推薦序

突破現在，創新未來

- 王自軍 協益電子股份有限公司 董事長



目前世界趨勢走向工業 4.0，工業 4.0 並不僅是製造業的革命，而是一場攸關企業生存的變革，創新 / 商業 / 服務模式、產業鏈和價值鏈都將產生革命性的發展，而製造革命只是工業 4.0 的基礎條件，其最根本的驅動力來自於商業模式與智慧服務體系的創新技術變革，這二者才是未來工業界競爭的藍海。協益深知工業 4.0 與智慧製造的重要性，勢必成為企業未來發展轉型的重要元素，從而積極尋找啟動的開關。

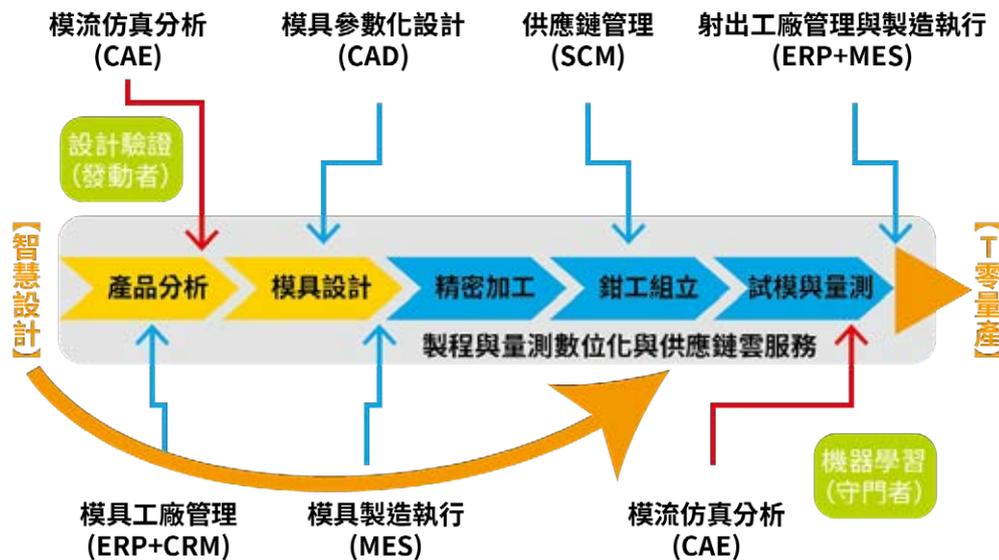
在緣分的驅動下，認識與協益電子有 20 多年淵源的陳震聰博士，邀請成為公司的技術與戰略發展顧問，所承擔的第一項艱鉅任務是幫忙公司規劃一座具「T1 量產能力」的新世代模具智慧製造工廠，作為企業轉型升級與創新未來的起點。尤其這次改造期間面對嚴峻的新冠疫情爆發，不過，在協益 / 協隆同仁們以及共協企業的努力不懈下，仍以八個月不到的時間，從廠房改造設計、設備採購、全面信息化 & 智慧化系統安裝，以及全員培訓等艱鉅任務，最終成功上線，在此對團隊們表達深深的感謝。

陳博士除在模具與成型技術領域具深厚經驗外，至今仍不斷進修研習，更有著在國內外知名企業擔任高級主管多年的實戰經驗，擅長運用數位化科技來優化先進技術發展與企業管理，是位非常低調，但充滿活力、創意及戰略思維的實踐家，對於精密產業發展的無私關懷與服務熱誠，深感華人立足世界的使命感。

陳博士這本書涵蓋多年的學理與實踐之智慧，為讀者公開分享。在原本為數不多的模具與成型行業的專業書籍，陳博士能在非商業利益考量下，編撰這本啟發與引導智慧發展的教科書，的確可以讓模具成型產業的經營者與管理者掌握工業 4.0 的趨勢脈動與實踐路徑，是一本非常值得花時間研讀的寶書。

· 各章內容簡介

第一章 洞察未來新思維：工廠智慧化引領生產與服務的新高度



T 零量產是模具全過程管理的系統工程

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

邁向智慧工廠的先決條件

不過，模具與成型工廠發展僅僅依靠「智慧製造」仍能無法解決「智慧」的問題。換句話說，企業需要在解決行業「預測型製造」及「高品質生產」基本課題的同時，必須擁有模具「智慧」設計前提下，配合「智慧製造」高精度的加工能力才能製造出理想之高品質產品。因此現在許多企業試著運用工業 4.0 全新概念來建設智慧工廠，結合精細分工及共協合作的系統，的確是一個可以實現的解決之道。

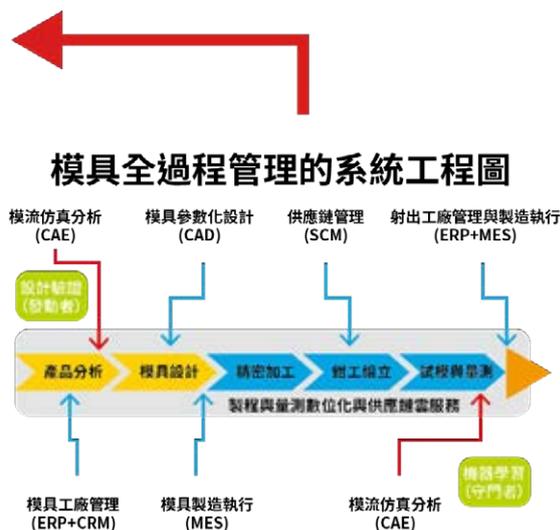
模具成型智慧工廠基本上是由——「智慧設計」、「智慧製造」及「智慧射出」三個部分所組成，每個部份是個別深度知識與技術的組合，且彼此數據是互聯互通的。

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

第二章 整合與融合，邁向成功：模具智造 & 智慧射出 4.0 之價值體系融合與實踐



五大系統互通互聯矩陣圖



「五大系統互聯互通矩陣」及「模具全過程管理的系統工程」理論關係架構

從整合到融合，掌握工業 4.0 的藍海策略

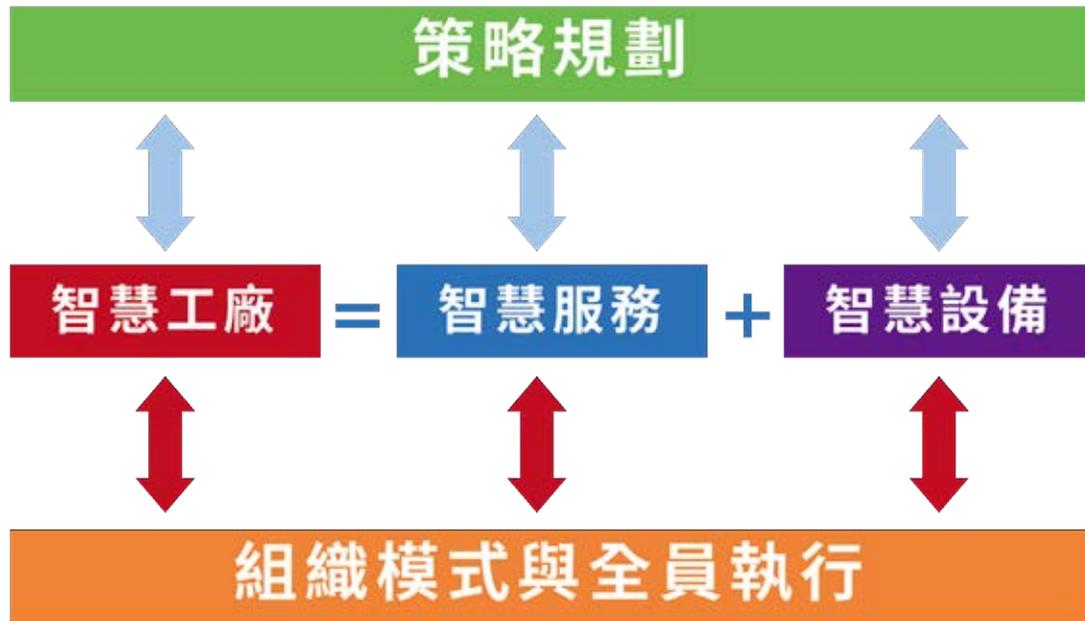
工業 4.0 不僅是製造的革命，更是一場企業競爭模式的變革，包含了創新模式、商業模式、服務模式、產業鏈與價值鏈都將產生革命性的變化。製造革命所呈現的智慧工廠只是工業 4.0 的基本條件，其最根本的驅動力是來自於商業模式與智慧服務體系所帶來創新技術的變革，二者的從連結到整合，最終相互融合一體是未來工業競爭的藍海。此「融合」不僅是企業之軟硬體之互通關係，更是智慧服務與企業用戶的深度而長遠的共協關係。智慧服務包含裝備、系統、物聯網、傳感、雲端運算、人工智慧與解決方案服務與諮詢等。

「系統數據 經營管理 供應鏈」是企業智慧工廠 4.0 從發展到融合的路徑，不能倒置與錯位，這說明了軟硬體的生產融合、企業與客戶的業務融合、生產與供應商的供應鏈融合，這些融合必須是親密的，而不僅是技術的連結與整合！這也是智慧服務供應商未來必須發展的內涵與方向。

全面流程資訊化與融合，驅動精準數據的唯一條件

企業的訊息如同生態水系一樣，相互關連。不論是企業規模大或小，將流程管理以及流程過程元素的全面資訊化是第一步；第二步是流程過程元素的數位化連結與融合。在本章中，將以真實而成功運行的軟硬體之商用系統，依循著工業 4.0 的學理為基礎架構下之「模具智造與智慧成型 4.0」頂層設計來為大家一一介紹。

第三章 協同創新與成功實踐案例：以智慧服務與智慧設備，完善智慧工廠的發展



智慧工廠的推動必須與企業的策略發展地圖完整融合，而其成功關鍵在於「組織模式」與「全員執行」的程度

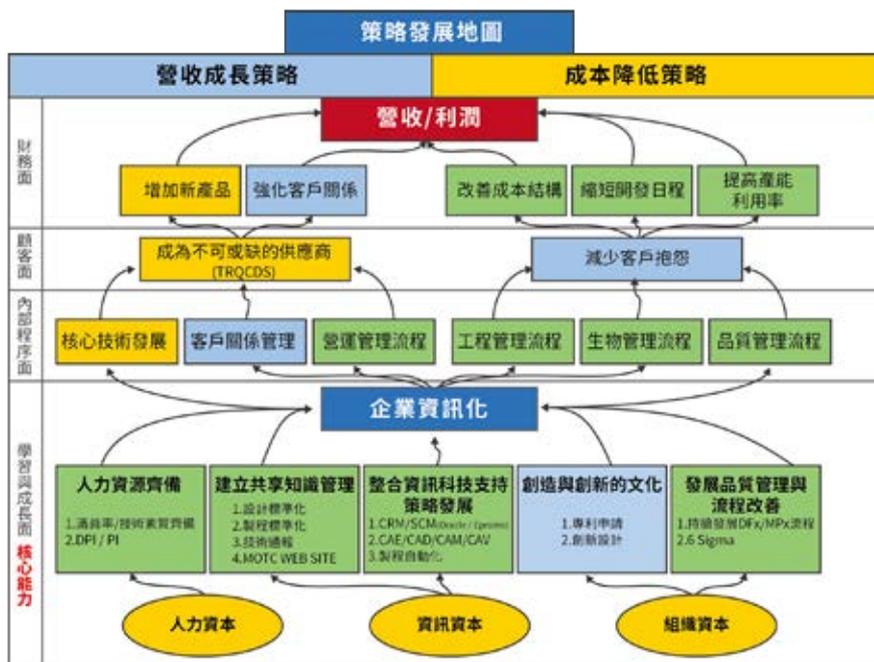
產業交流平臺出現，打破傳統企業間交流困難之僵局

模具與成型工業是支撐產業發展的根基行業，在人類歷史上也非常悠久，大約有三千年；高分子（塑膠），從 1876 年賽璐珞 (Celluloid) 的發明至今也有 140 年。傳統模具成型工廠受到企業資本與人才限制的困難非常多，企業與企業交流仍存在有較多障礙。從 2015 年開始許多的技術論壇與工業展覽等提供企業學習與交流的媒體平臺，工業 4.0 至今短短幾年從概念到成功實踐，已經創造諸多的奇蹟。

在近幾年推進模具成型工業 4.0 的過程，看見諸多優秀的企業在多年努力之後，成功地在自身產業領域與跨界伙伴的協同作業，透過智慧工廠發展為共同目標，為模具與成型行業建立了永續發展基礎與傳承經驗的平臺，我們需給予這些領頭企業最大禮敬。

智慧工廠的推動必須與企業的策略發展地圖完整融合，成功的關鍵在於「組織模式」與「全員執行」的程度，而過程必須有「智慧服務」及「智慧設備」等企業的協同合作才能事半功倍，持續保有發展的能量，如此，模具成型企業得以專注本業的創新發展。在這個章節中，將列舉介紹智慧服務、智慧設備的共協企業，結合前面我們所談到工業 4.0 的概念下所進行價值創造與協同成果，以及幫助模具成型企業與合作夥伴在智慧工廠成功實踐的經驗。

第四章 商業設計與策略地圖：模具成型工廠智慧化之價值發展



模具 & 成型企業策略發展地圖及關鍵任務之規劃

企業的成敗關鍵——「策略規劃」與「領導能力」

企業的成敗關鍵，扣除運氣 (luck) 的成分外，基本上不外乎「策略」與「執行力」二大關鍵，而這兩者又與「領導能力」息息相關。2010 年，哈佛大學商學院在慶祝一百週年的論壇上，公佈了一份探討領導影響力的研究結果，他們發現在 530 家美國上市企業、橫跨 1979~1997 年這十八年間的經營獲利變異性，20% 是與公司所選擇的產業有關，30% 跟事業單位的策略差異性有關，另有 20% 與領導人及任期長短相關，不可解釋的因素（亦說所謂機運因素）則佔 30%，前三項（產業 / 策略 / 領導）可說是企業經營管理的總表現，就算扣除企業無法完全控制的產業因素，企業的策略與領導執行力決定了企業一半的成敗。「築高牆、廣積糧、緩稱王」，尤其是在技術含量高之製造型行業的管理者都必須明白，策略規劃及領導力是決定每一場無煙硝的商業競爭能否贏得勝利的關鍵。

正所謂「術道一致，知行合一」，讓我們在這最後的章節中，隨著科技進步與多元競爭中，運用商業設計與策略規劃的系統工具，轉化「智慧工廠」成為企業強而有力的發展元素。這對於亟待變革轉型的傳統企業，更為重要。

第五章 結語：對產業未來之期許



第四次工業革命 (Industry 4.0) 已經不是未雨綢繆，它已經開始影響企業運營的競爭能力與你我的未來。雖然我們感受到新的工業革命到來的壓迫力，這種壓力不只是模具與成型企業，同樣也影響了智慧服務與智慧裝備等等的協同企業，但是企業與領導者在知識與視野尚未備足之前，似乎無法準確清晰地去定義和瞭解工業 4.0 與我們之間的關係。就如同前三次工業革命一樣，只有建立企業策略與管理體系，清晰頭腦，聚焦航道，才能隨著革命的腳步——抓住機遇！

持續優化技術，以應對工業 4.0 的新標準

在時代趨勢下，為應對工業 4.0 的新標準，工具、技術、方法、物聯網、智慧分析、工業互聯網的大數據體系，需要不斷完善，尤其是填補人工智慧與企業經營決策的技術缺口。本書以模具與成型智慧工廠的建置為模型，在「智慧設計、T 零量產與智慧工廠」的創新目標上，運用此模型產生的數位資訊賦予實體進行對稱化內容管理和服務。如果我們能夠成功運用工業互聯網整合的資料分析，實現工業化與資訊化的深度融合，即可幫助模具與成型、關鍵零件等行業，提高國際競爭力，開拓全新市場的契機。



高精度材料數據，驅動模具“T 零”量產與工廠數位化全面變革

■誠模精密科技 / 郭雪梅 博士

前言

蘇州誠模精密科技有限公司 (CMTECH) 意識到必須對傳統的模具製造方式進行大膽的改革才能為企業創造永續的競爭力，而智慧製造只是工業 4.0 的基本條件。而商業模式與科研技術的創新變革是最根本的驅動力，而這二者的融合才是未來工業界競爭的藍海。

運用模流模擬 (CAE) 與模具設計 (CAD) 的高度融合，透過物聯網技術 (IoT) 驅動虛實整合，幫助了誠模精密在第一次試模（“T 零”量產）的成功比率，帶給客戶的驚喜以及產品創新的無限空間，這已經成為誠模精密 (CMTECH) 公司的利益與使命。

材料數據實驗室與模流模擬分析:實踐協同設計與客戶共創價值

工業大數據在於深度學習 (deep-learning) 與準確度 (accuracy) 所創造的核心價值目標，反應在客制化與規模化、現在與未來、經驗與創新的結合。

在模具與成型行業有三個重要元素是必須精準的 (precision)，它們是 (1) 模具設計製造、(2) 成型工藝管控、(3) 成型材料數據，而且必須將其數據數位化緊密而有序地結合。

模具製造及射出成型在優秀設備商的支援下，已經滿足高精密生產與工業數據互聯的需求，並且持續突破技術障礙。誠模精密的模具工廠在數據化與智慧製造支援下，已經將模具的品質做到極高精度水準；所有的射出機運用了「機臺鑒定」提取的成型機之精確數據與模流分析軟體的數據庫結合，這二項的要求充分體現在模流分析在虛實整合的價值。而“T 零”量產的進一步就是解決高分子材料數據庫的精確度問題。

高分子材料（塑膠）準確數據必須透過高端而特殊的檢測儀器才能獲取，然後再與模流模擬分析軟體 (Moldex3D) 的材料數據格式完全匹配才能提供給模流

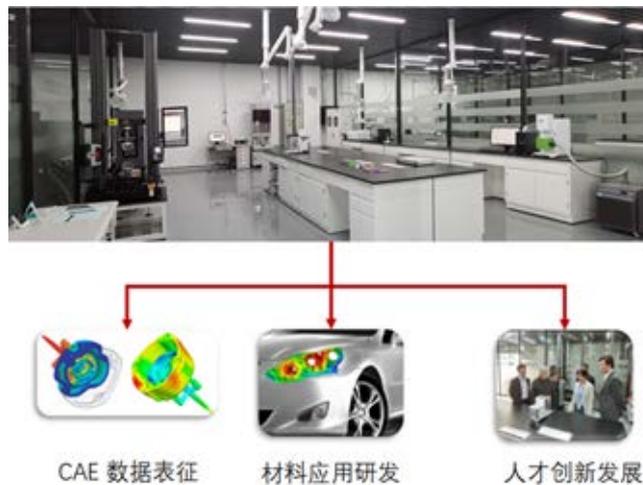


圖 1：CMTECH 材料數據 & 應用實驗室

分析工程師使用，得到準確的結果給與模具設計，其中包含流道澆口的尺寸、水路的佈置、成型工藝與成型週期等等的預測。

2019 年，誠模精密投入巨額投資及高端人才在中國成立首座高分子材料數據實驗室，除了提供誠模企業內部使用之外，同時也開放實驗室給材料、射出、模具同業及產品客戶來運用，提升材料科學數據提煉與應用的價值，影響巨大。

CAE 結果的準確性，依賴正確材料數據庫的建立

塑膠原料一般為顆粒料，在成型的過程中從加熱讓塑膠原料變成熔融狀態，並賦予形狀和功能後再成為固態。所以瞭解不同材料的流動特性、熱性質、熱力學、動力學、化學性質與機械性，掌握材料性質的程度將決定塑件的應用特性、功能、成型參數、成品品質以及 CAE 預測的準確度。

CAE 模擬類比結果要準確，需要各個條件俱足，其中非常重要的輸入參數之一就是成型需要的原料——塑膠材料的數據包。誠模精密是以業界常用的軟體

Moldex3D 的數據包。

現有材料大廠提供的材料數據包，通常是常用牌號基料的數據包。若是基料再經過一些改性、配色等，改性後的塑膠原料物性就會發生改變，若還是應用原有基料的數據包進行模擬類比，其結果肯定會有偏差。

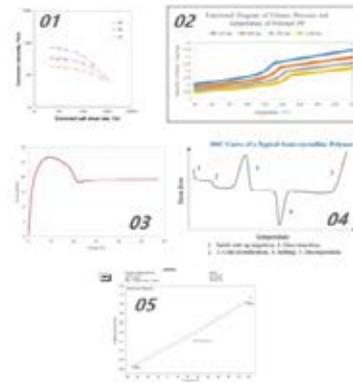
誠模精密高分子材料數據實驗室為此引進了國際領先的實驗裝備，檢測專案涵蓋了射出類產品的流變性能、熱性能、機械性能、環境性能、理化檢測等，檢測實驗能力的完備性及先進性居於行業領先地位。

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

T 零實驗室之三大「核心價值」

CAE 所需的高分子材料數據快速檢測：為客戶提供優質產品創造基礎

誠模精密的每一款新的塑膠材料隨著客戶訂單購買入庫後，都會進行塑膠 CAE 類比需求材料數據測試。經過一年多的運營，現在 T 零實驗室 CAE 數據包的測試



測試項目:

1. 黏度; 熱導率;
2. 比容與壓力和溫度的函數關係;
3. 拉伸模量; 泊松比;
4. 比熱容;
5. 線性熱膨脹係數。

圖 2：實驗室 CAE 部分測試設備

週期通常是半個月；若是加急測試，我們協調資源，6 個工作日內即可完成，測試週期從原來送臺灣測試週期 2-3 個月縮短至一周時間，效率提升了 5~10 倍以上。我們可以快速提供給第一手真實的材料類比表徵數據。模擬分析需求的材料數據就準備好了，提供給模流分析任務的材料數據的準確性的基本保障。

例如最近實驗室為客戶提供了 68 支料的檢測服務，80% 服務與我們的戰略大客戶，其中有 70% 材料是數據庫中沒有的數據，這為我們對新產品開發導入提供了快速優質的服務，加快工廠向智慧製造轉型升級。

材料應用開發：為客戶提供獨一無二的服務價值

提供國內外材料廠商 / 設備廠商 / 客戶等同步工程發展，共建產品材料與設計應用開發能力，成為客戶從概念設計方案至開模量產之提供獨特價值的一流服務合作商。

我們從收集最新國內外材料廠商最新的材料資訊，進

行應用開發評估，同事與客戶共同合作，在 PCR 環保材料 [Post-consumer Recycled] 和以塑代鋼等材料等方面進行深入研究。客戶對我們實驗室專業服務和快速反應表示滿意。

產學研合作：為創新專案 & 人才提供孵化基地

同時與國內外應用科研院所及高校開展戰略合作，在產品、材料、射出工藝之創新應用和深度學習提供孵化基地，培育行業、材料、裝備與高端科研人才。

2020 年我們就開始與業界先進，以及與中國知名的國家模具工程研究中心老師及專家進行合作，將低 VOC 材料與特殊制程結合，探究產品的外觀等產業一直懸而未決的問題，期望未來可以為美麗的產品貢獻我們的智慧，堅持「正確主義」，遵循物理化學等基本規律，從根本上理解製造中存在的各種問題，所有問題回到根性、回歸到材料本身物性去發覺與解決問題。

材料數據與應用實驗室，除了提供誠模精密內部使用



圖 3：Moldex3D 認可實驗室

序號	測試項目	典型圖譜	CAE數據應用
1	黏度		黏度數據為不同溫度與剪切速率下的材料黏度，影響材料的填充分析結果，對與填充壓力和筋模力預測有影響。
2	PVT		比容數據是材料在不同壓力與溫度下的比容積變化，影響保壓分析結果，對於縮痕、收縮率的預測有影響。
3	比熱		比熱與冷卻分析有關，影響波前溫度變化、成型周期等，優化水路設計，縮短成型周期。
4	熱導率		熱傳導係數與冷卻分析有關，影響波前溫度變化、成型周期等，優化水路設計，縮短成型周期。
5	機械性能		機械屬性包含楊氏模量、剪切模量、泊松比、CLTE等，影響殘餘應力及熱曲變形。

圖 4：CAE 塑膠數據檢測專案 & 應用

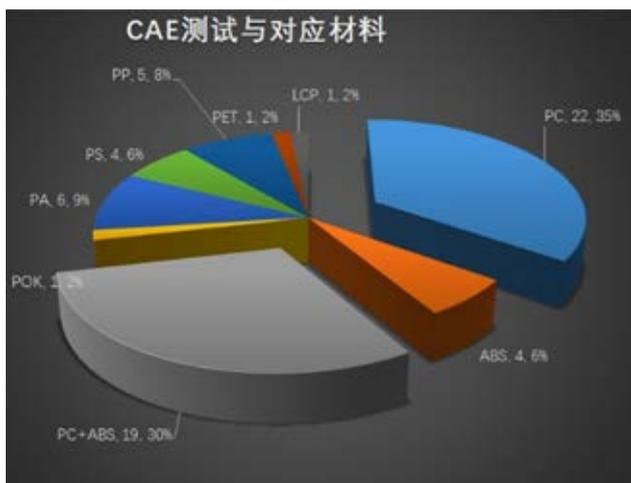


圖 5：數據表徵為戰略提供精準快速服務



圖 6：材料應用開發：為客戶提供 CMF 解決方案

之外，同時也提供 Moldex3D 的使用者進行材料數據訂制服務，共同提升在材料科學數據提煉與應用的價值，為客戶打造高性價比的完美產品，一起造福世界。讓我們一起加油努力！歡迎業界先進共同交流，共創智造的美好未來。請洽 MatLab@cmtech.com ■

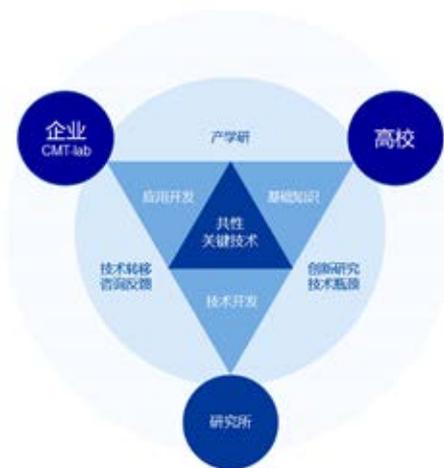


圖 7：產學研合作，解決共性關鍵技術

苏州诚模精密科技有限公司 Suzhou CM Technology Co., Ltd

模流分析：以精準材料數據為基礎，助力“T零”量產

■誠模精密科技 / 李海 模流分析高級工程師

摘要

近年來，在中國智造 2025 計劃大背景下，製造行業迎來春天；很多模具製造公司對行業轉型升級進行不斷思考和嘗試；其中，“T 零”量產是被提及最多的新要求。在此要求下，做為模具行業第一站的模流仿真分析，被認為不可缺少的重要環節，如何提升模流仿真分析準確性，是達到“T 零”量產要求的主力軍。

在模流分析整個環節中，塑膠材料數據因素尤為重要，如果仿真分析中材料數據不準確，直接導致分析結果的不確定性，對判讀結果造成誤判；更有甚者，對擬定的解決方案起負作用，從而導致模具成本增加，模具開發周期也可能因此造成延誤，其利害可見一斑。

前言

本案以真實案例為範本，著重從材料方面，闡述模流分析結果對於模具設計初期的方向起到決定作用；材

料數據是模流分析的基礎，唯有從材料實驗室測量得到精準的數據，擬合提供給模流分析軟體，才有可能得到準確的結果，為模具設計指明方向，從側面反映出對“T 零”量產的助力。

案例簡介

本文案例為廚衛燈後殼（如圖 1），其產品信息、模具信息，以及成型信息分別介紹如下。

- **產品信息**：產品的長度與寬度皆為 295.00 mm，高度為 36.60 mm，體積 195.36 cc，重量 246.15 g。
- **模具信息**：其模具尺寸為 600*950*600 mm，模穴數為 1*2 CAV，模具類型為兩板模，其進膠方式是採一點針閥熱流道。
- **成型信息**：成型機臺為 HAITIAN 的 HTF 450W1/J5-A，其噸位為 450T，塑膠材料為 PP 36380MA-KingFa。

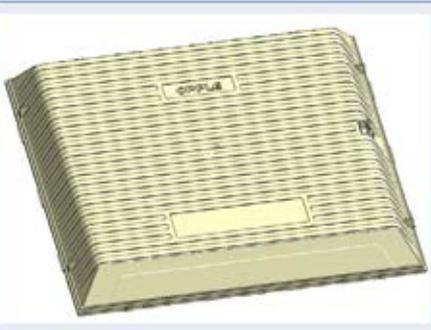
		產品信息	長度	295.00 mm	
			寬度	295.00 mm	
			高度	36.60 mm	
			產品體積	195.36 cc	
			產品重量	246.15 g	
產品名稱	廚衛燈後殼	模具信息	模具尺寸	600*950*600 mm	
			模穴數	1*2 CAV	
			模具類型	兩板模	
用途	次外觀件	成型信息	進膠方式	一點針閥熱流道	
			成型機臺	HAITIAN	
			型號	HTF 450W1/J5-A	
			噸位	450T	
				塑膠材料	PP 36380MA-KingFa

圖 1：本文案例——廚衛燈後殼，作為產品的次外觀件

模流分析過程

模流分析開始確定塑膠材料後，首先會在軟體材料庫中收索，如果材料庫中沒有，需要根據材料物性表找替代料，這是目前行業中最常規的做法；但是替代料對於分析結果，只具有間接參考意義，不能作為修改和設計的依據。本案例我們可以對比一下，替代料與實際材料之間的差異。

材料選擇

塑膠材料物性中，對模流分析結果產生影響的物性主要由黏度曲線和 PVT 曲線（如圖 2），以及機械性能。選擇替代分析材料主要是通過比對 MFR 熔融指數、加工溫度等物性，找到數值比較接近的材料，但替代料畢竟不是實際材料，接近程度高也只能作為參考。

模擬翹曲變形

- **替代材料模擬分析：**在圖 3 a. 的替代材料模擬分析中，可以看到產品的 X 方向朝外凸出 0.32mm，而 Y 方向亦朝外凸出 0.15mm。

- **實際材料模擬：**在圖 3 b. 的實際材料模擬中，則可以發現產品的 X 方向朝外凸出 0.25mm，Y 方向則向內凹 0.03mm。
- **客戶要求：**產品需裝配 PP 材料擴散面板，無螺絲固定，四邊卡扣卡緊，為防止脫落，客戶要求 4 邊內凹，最大內凹量不超過 1mm。
- **方案確定：**通過多種進膠方式的模流對比，產品都無法達到客戶的要求，主要原因在於產品本身結構（外觀支撐肋條），故準備採用開模前的反變形補償來解決。

反變形補償的依據來源為模流分析變形結果，所以對結果的準確度要求較高；通過替代分析的塑膠材料模擬結果來看，其參考的意義不大，所以必須使用實際材料以及實驗室測量的準確數據，完成模擬變形，通過反變形設計，成型後得到滿足客戶需求的產品。

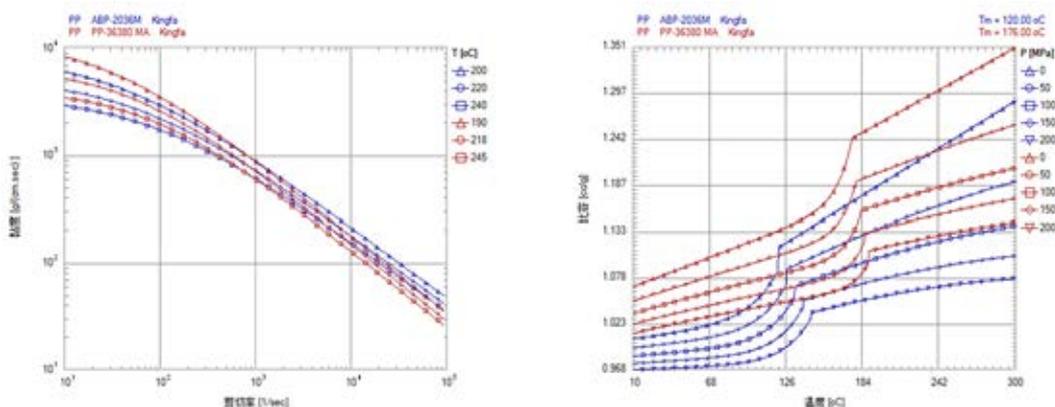


圖 2：材料黏度和 PVT 曲線對比

最終設計方案（如圖 4 所示），根據圖 3 b. 的實際材料模擬結果，在 X 方向向外凸 0.25m 的兩邊，產品上做向內凹 0.85mm 的預變形設計；在 Y 方向向內 0.03mm 的兩邊，產品上做向內 0.60mm 的預變形設計，這個是在模具設計的初期就放在 3D 上，避免後期修模更換模仁，最大程度節省成本。

實際“T 零”試模結果

- **充填流動短射對比：**“T 零”試模短射與模流充填結果對比，如圖 5 所示。
- **最終變形對比：**依照模具反變形設計，試模後產品四邊都內凹 0.55mm 左右，達到客戶要求；與模流分析結果一致。
- **“T 零”結果：**“T 零”試模後，客戶組裝適配，一次 OK。

模流分析準確性高的必要條件

實現“T 零”量產的目標，模具開發整個過程每個環節都很重要，任何環節出現問題都無法實現；模流分析作為整個環節第一站，作用更加明顯，如何保證模流分析的準確性，做到以下三點則是基本要求。

材料測量

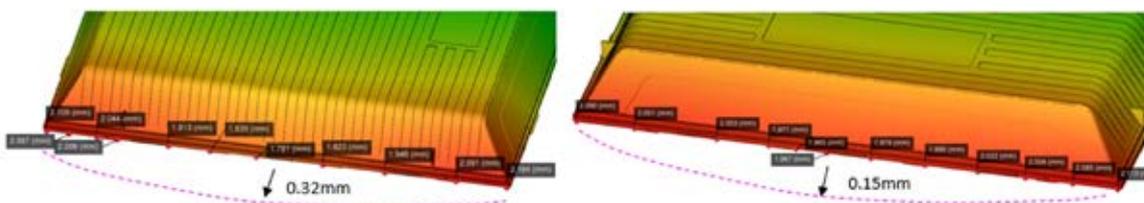
模流分析中使用的塑膠材料數據，是保證分析結果準確度的最重要基礎，所有的模擬結果都是依照此基礎開展，如果這個基本項都沒有保證，後續所有結果都存在不確定性，即使某一項或幾項結果能吻合，也只能說明巧合；無法做到嚴謹科學依據。

材料量測實驗室，是模流分析材料庫真實數據來源，包含黏度曲線、PVT 曲線、比熱和熱傳導，以及機械性能的所有數據，都可以通過測量獲得，然後擬合成為模流分析軟體可讀取的材料檔案（如圖 8），是進行準確模擬分析的真實基礎。

機臺鑒定

模流分析的成型參數如何與現場射出機臺保持一致，也是一個不可忽視的環節。無論是模擬的成型參數拿到現場去實現，還是現場的實際參數返回到模流分析軟體中複盤，其根本點就是軟體中的機臺一定要與現場機臺性能一致；具體表現在速度和壓力的響應，通過機臺鑒定，可以真實提取現場機臺的響應時間曲線（如圖 9），將其擬合至軟體中，就能做到輸入或輸出的對應。

a. 替代材料模擬分析



b. 實際材料模擬

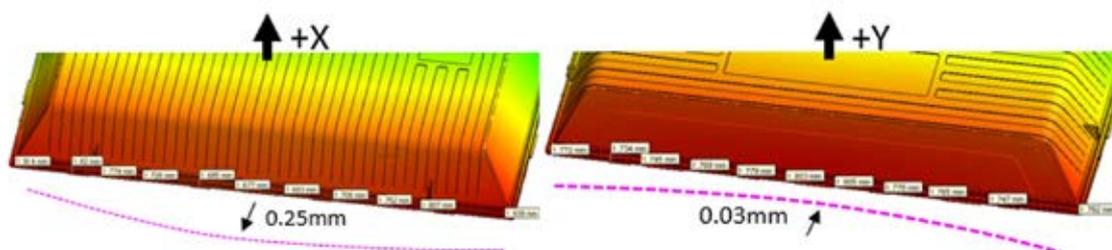


圖 3：模擬翹曲變形，a. 為替代材料模擬分析；b. 為實際材料模擬

模具加工精度

模具的真實數據，必須要與模擬分析的模型保持一致，這個也是一項基本要求；如果模擬的模型與模具尺寸相差較大，同樣會使模擬結果存在較大差異，擁有先進的加工設備和優質的加工程式是必不可少的；模具加工精準度也是評價一家合格模具公司的重要指標之一。

結論

“T 零”量產是一個系統的工程，需要整個模具開發團隊協同努力，每個環節都是重點，缺一不可。只有重視每個環節，才有實現這個目標的可能。模流分析的準確性需要關注每一個細節，任重而道遠。■

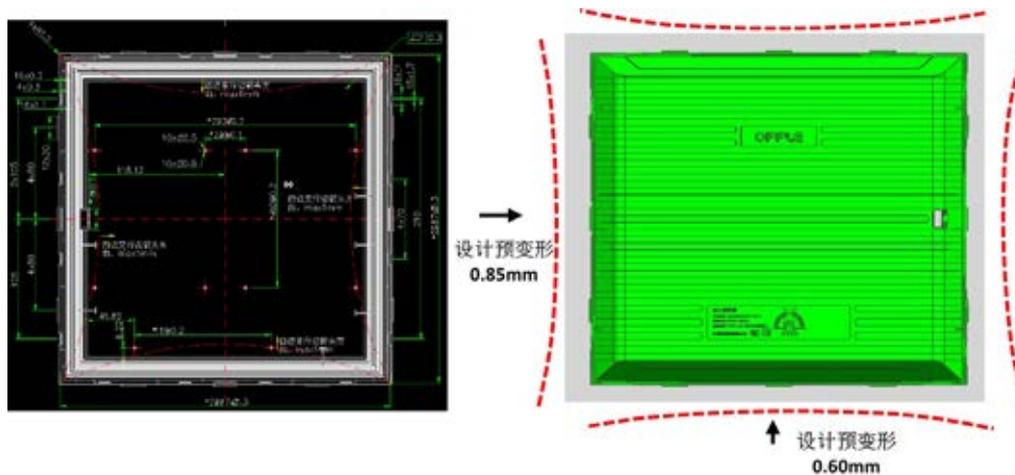


圖 4：客戶產品尺寸要求與模具預變形設計

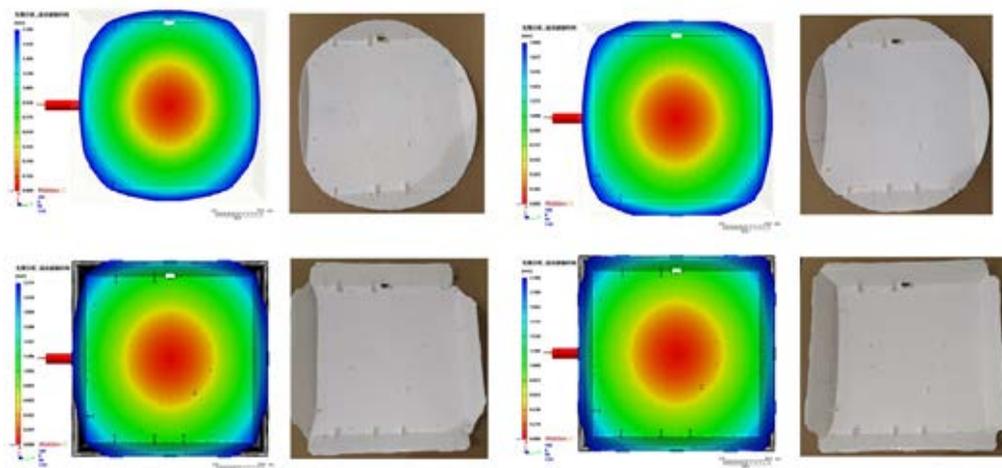


圖 5：“T 零”試模短射對比

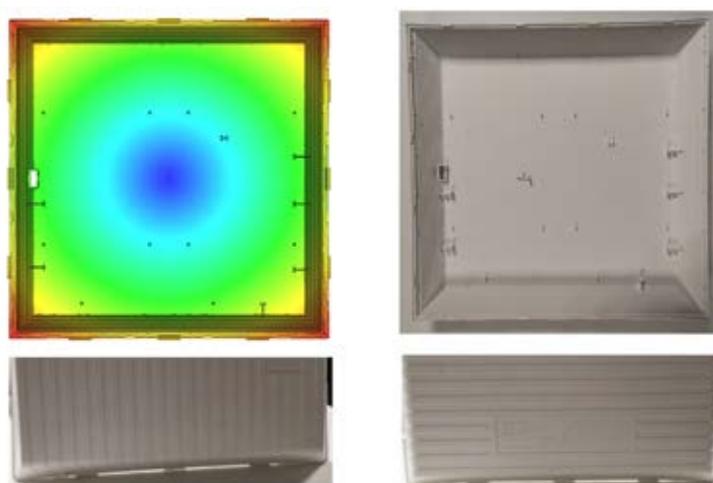


圖 6：“T 零”試模變形結果，四邊內凹 0.55mm

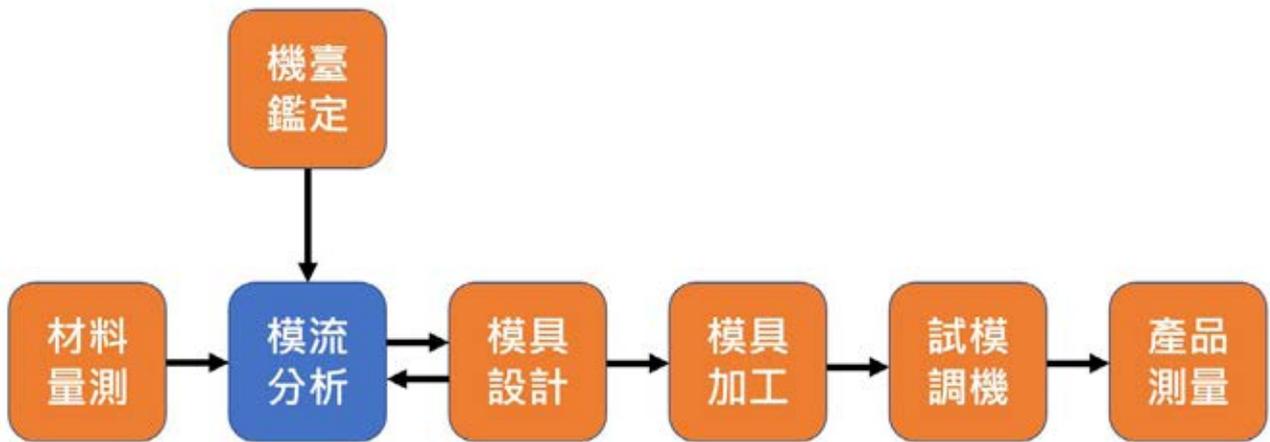


圖 7：模具開發的完整流程

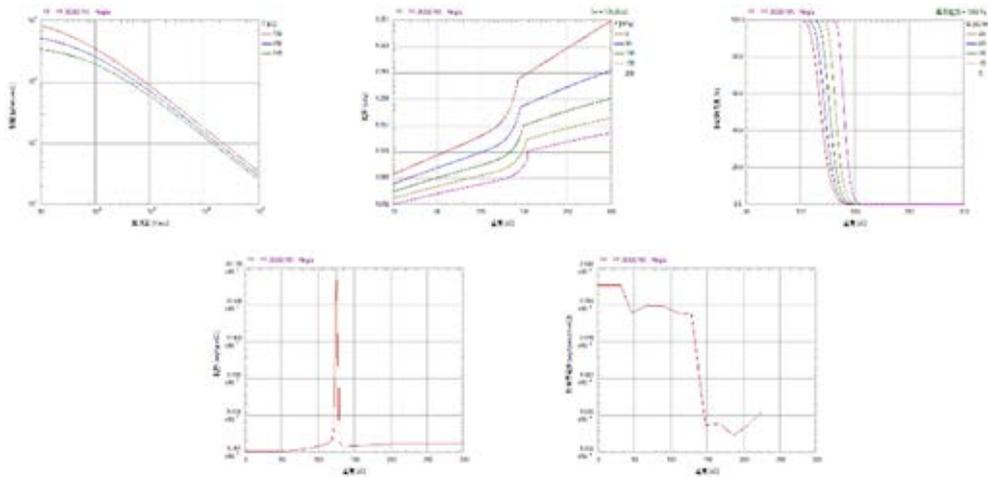


圖 8：模流材料物性

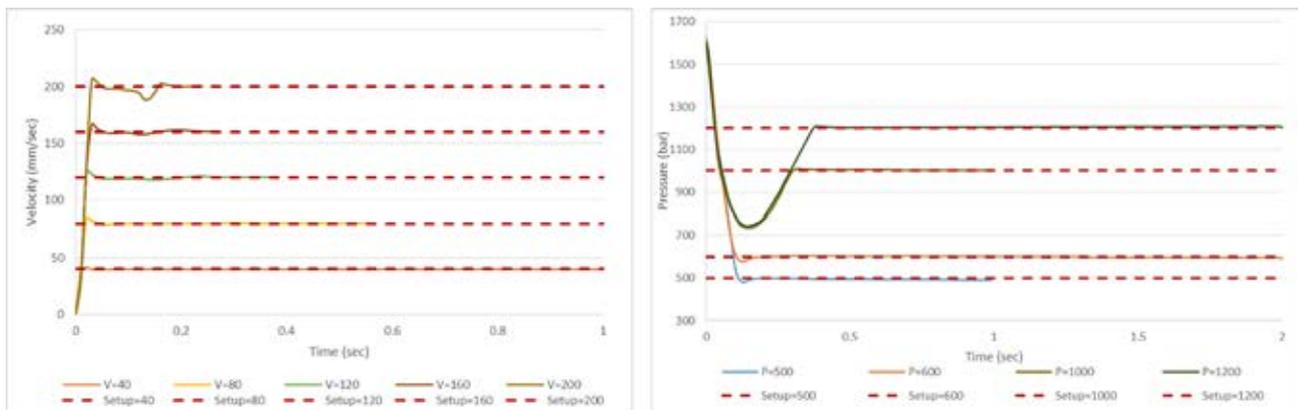
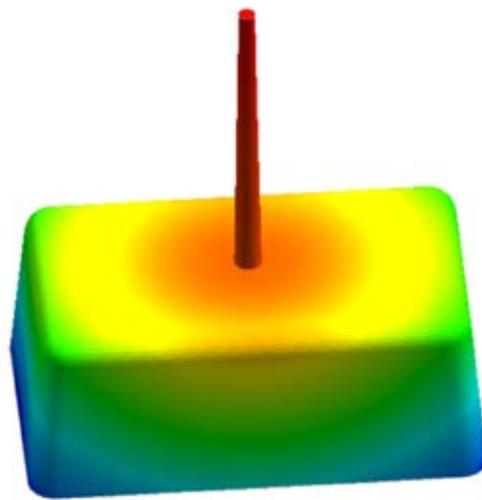
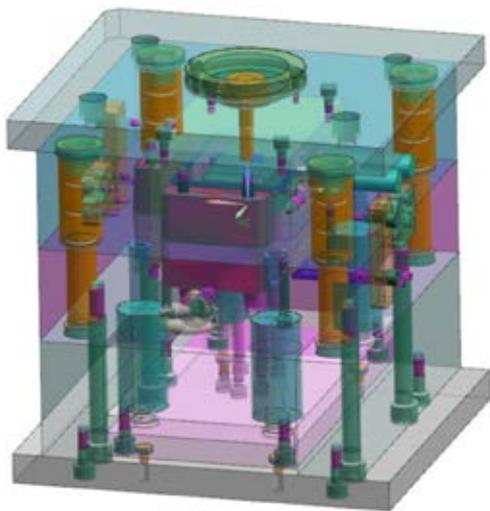


圖 9：機臺鑑定速度壓力響應



CAD 與 CAE 融合之縮短成型週期改善翹曲

■型創科技 / 羅子洪 & 邵夢林

序言

近年來在工業 4.0 的倡議下，智慧製造與智慧設計，是建立複製產品開發成功模式的必要因素。已有許多企業認識到整合設計與生產製程各環節技術能量的重要性，也開始著手在企業內部進行各單位的人員訓練與技術提高，希望員工同時具備模具設計能力、CAE 模流分析能力與現場調機能力的全方位技能優質工程師。同時我們也看到有了許多指標性企業成功案例與實質效益。而本文要介紹的是電子外殼案例在 CAD 與 CAE 融合下，使用 T-Mold 快速完成設計，並整合 CAE 分析優化設計，從而改善冷卻系統優化翹曲的目的。

智慧模具設計

產品說明

此案例為電子外殼（如文章首圖所示），其產品外型尺寸為 60.18mm*100.38mm*39.50mm，料號為 M2019，並以 ABS 塑料為材料。其模具與機臺相關資

訊如下：

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

模具結構設計

採用直接進澆，澆口大小 3.5mm，水路直徑 6mm。圓頂針均勻排布，採用 D8mm；進膠系統和冷卻系統進出水位置後續通過模流分析驗證（如圖 1、圖 2、圖 3）

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

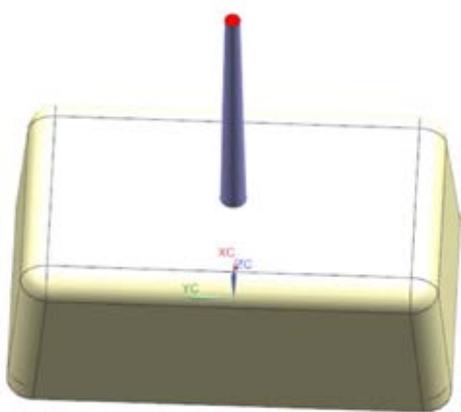


圖 1：產品圖

計風格統一，設計尺寸標準化，設計流程軟體化，設計品質不再因人而異。

在對產品進行中心定位後，可利用 T-Mold 進行出模分析，根據分析結果自動析出分模線，根據產品外觀表面特徵及分模線位置向四周自動產生分模面（如圖 4）。析出前後模面後，自動生成前後模仁及其他膠位實體（如圖 5）。可根據模仁體積的大小，在標準模架庫內自動檢索適合產品大小的標準模架（如圖 6）。可更改式的加載建立模架。

在標準件庫內選擇加載合適的模架標準件、開模系統、滑塊及斜頂標準件、冷卻系統標準件、不同部位螺絲標準件（如圖 7）。在 T-Mold 標準件系統內可以實現裝配樣式的加載，使設計流程標準化、知識化，讓每位工程師的設計流程和品質趨於一致。根據可視化、參數化模架庫便利地加載更改模架。也可以根據不同環境，配置裝配樹文件模板，把經常使用的模架及標準件直接建立裝配樹文件模板，使用時可快速實現加載，避免重複性動作。（如圖 8）

下面以實際的殼體產品為例，介紹運用設計軟體進行一鍵 CAE 整合。模流分析預測成型週期是否過長問

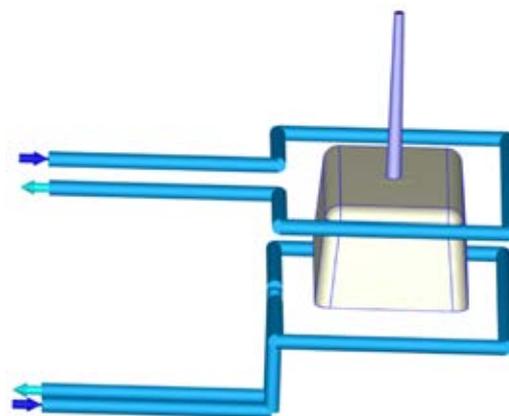


圖 2：水路排布

題，預測變形量值是否達到公差範圍內。在設計軟體中進行虛擬模擬，快速進行修改驗證。

智慧設計與 CAE 整合

在模具結構設計完成之後，使用 Moldex3D SYNC，可在 NX 界面進行模流分析，完整結合 CAD-CAE 工作流程，如圖 9、圖 10。根據 CAD 導入 CAE 的規則進行劃分（屬性規則和圖層規則），自動判別塑件、流道等屬性。只要指定進澆口就可以快速做完整分析，不需設定水路與模座，冷卻結果是針對產品本身的溫度分布而非模座、水路溫度與冷卻效率。其中冷卻相關參數設定條列如下：

- 模具溫度 (°C)：公模 90°C；母模 70°C
- 冷卻時間 (s)：13 s
- 冷卻液：水
- 頂出溫度 (°C)：114°C

結果說明

流動結果

在 NX 內利用 CAE 模塊快速對設計進行驗證，可觀測到在流動過程中是否有流動遲滯短射現象、以及可能出現的縫合線包封位置。流動波前短射分析結果如圖 11 所示。

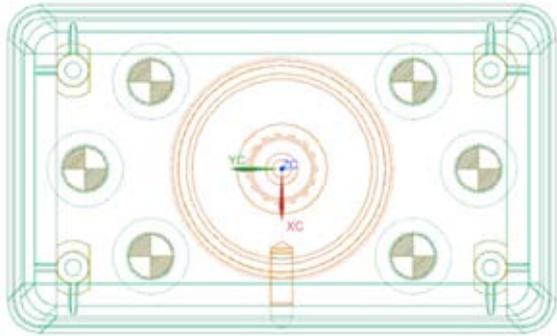


圖 3：頂針排布

查看分析結果，進澆口壓力約 70MPa，鎖模力大小約為 34.4Ton。根據選擇機臺大小看鎖模力圖 12 和壓力圖 13 可作為現場成型的參考條件。借助模擬分析流動波前、壓力、鎖模力等綜合分析，提前預測成型問題。

冷卻結果與改善

在此方案設計下，在 NX 內一鍵分析產品可能存在的成型缺陷問題。通過修改水路設計增設水井，改善產品冷卻時間。圖 2 為原始水路設計，水路離產品表面 25~35mm，冷卻水管單一；在不切換 NX 軟體前提下直接在 NX 環境內切換屬性，直接使用 T-Mold 標準庫找到合適的水路標準件，進行修改，如圖 14。改善後的水路增設冷卻水井，加強冷卻效果，如圖 15。並再次進行 CAE 設計驗證。冷卻結束的溫度改善後最高溫度從 201.3°C 降至 178.2°C，如圖 16。模穴溫度則從 92.6°C 降至 85.1°C，如圖 17。顯示水路的改善能有效降低模穴內溫度。如果從產品固化層厚度比例來看，如圖 18，固化層從原本最低 35% 上升到 63%，明顯減少許多熔融區域。

翹曲結果與改善

圖 19 為原始設計與設計變更後的翹曲在 X、Y、Z、

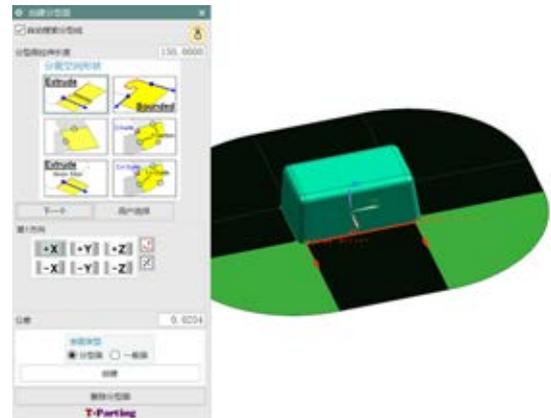


圖 4：分模面的建立

總方向的位移對比，在 X、Y、Z、三個方向看，產品表現為向內收縮，平面微向上翹，產品翹曲結果的總位移改善後最高數值從 0.71mm 降至 0.46mm，產品在設計變更後翹曲變形量改善約為 35%，分析結果產品翹曲在公差內，滿足了變形要求。■

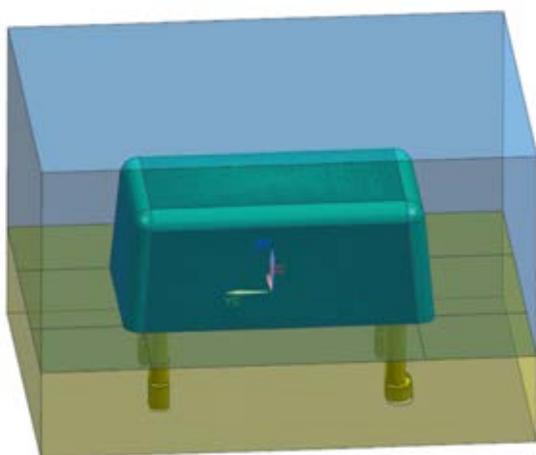


圖 5：生成模仁



圖 6：T-Mold 模架庫

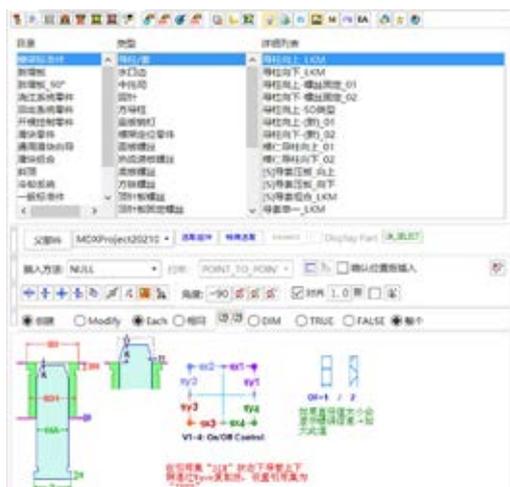


圖 7：加載標準件

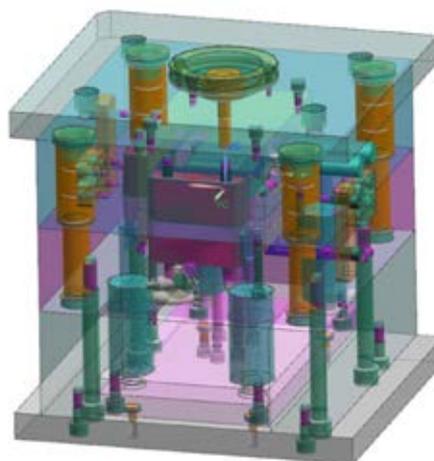


圖 8：總裝配圖

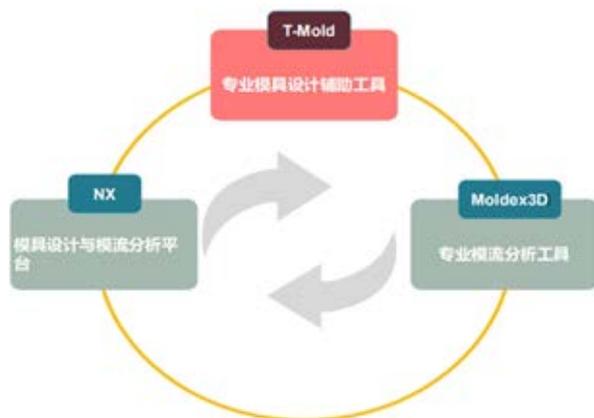


圖 9：無縫整合

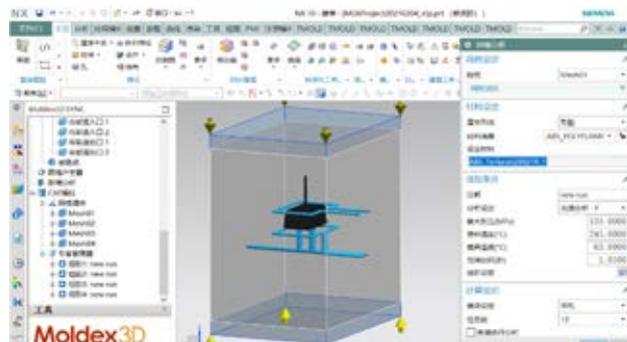


圖 10：本機或雲端分析

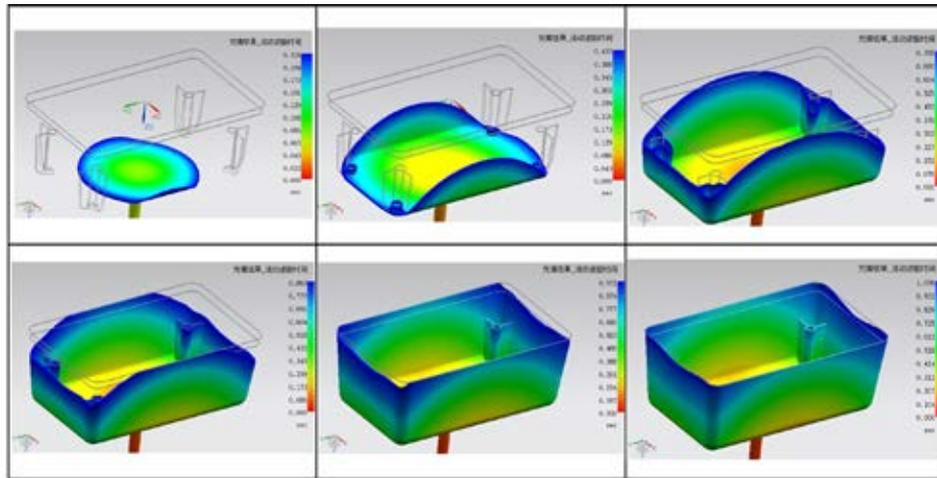


圖 11：流動波前短射圖

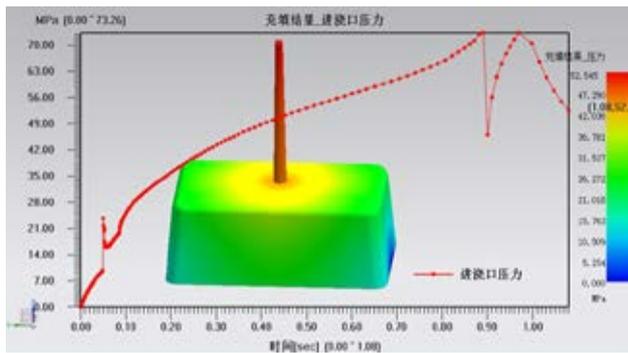


圖 12：進膠口壓力圖

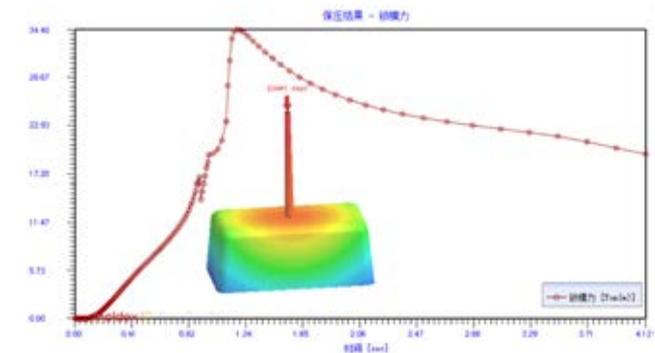


圖 13：鎖模力圖



圖 14：水路標準件

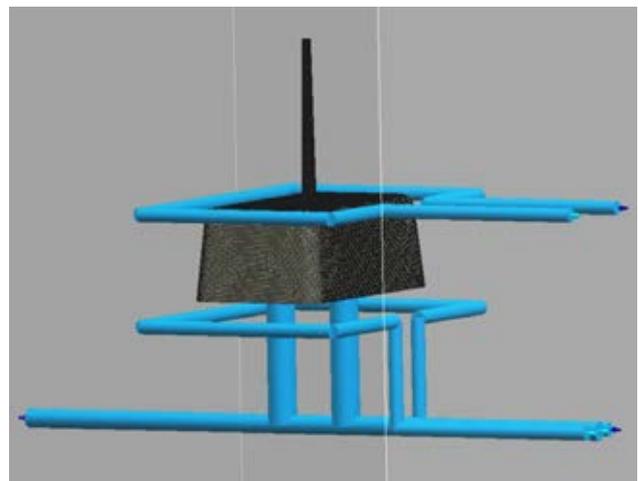


圖 15：水路設計變更

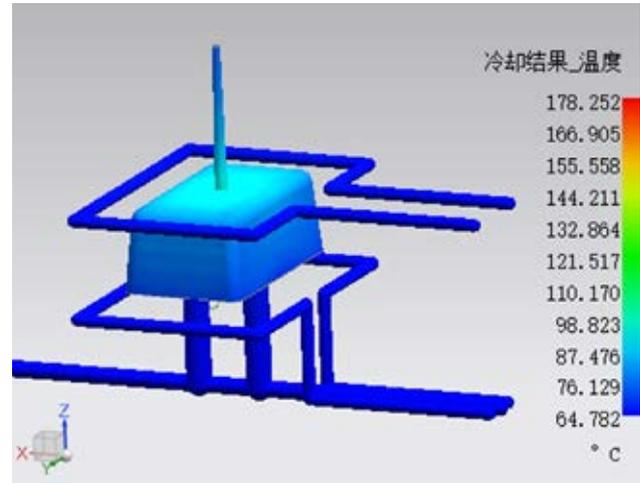
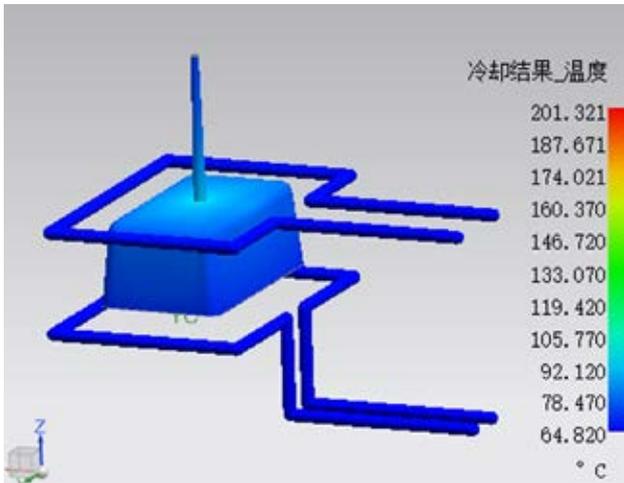


圖 16：冷卻結果——溫度分布

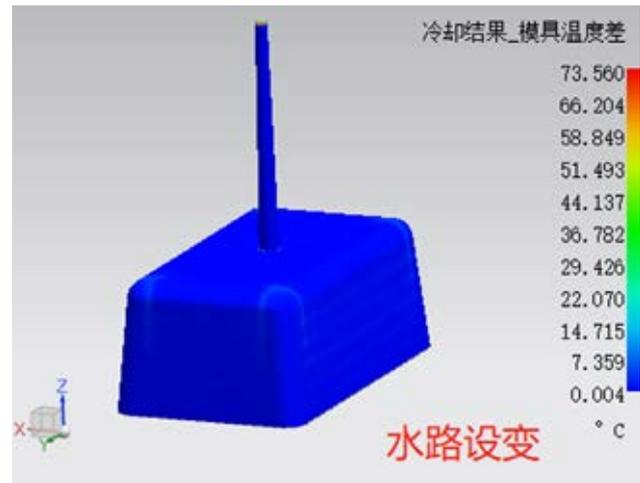
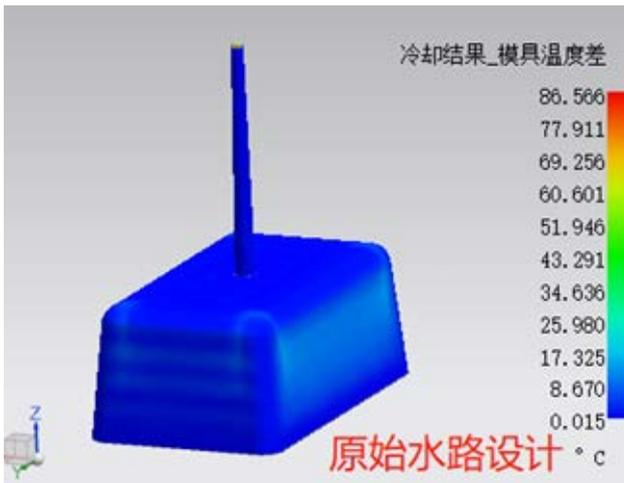


圖 17：冷卻結果——模具溫度差

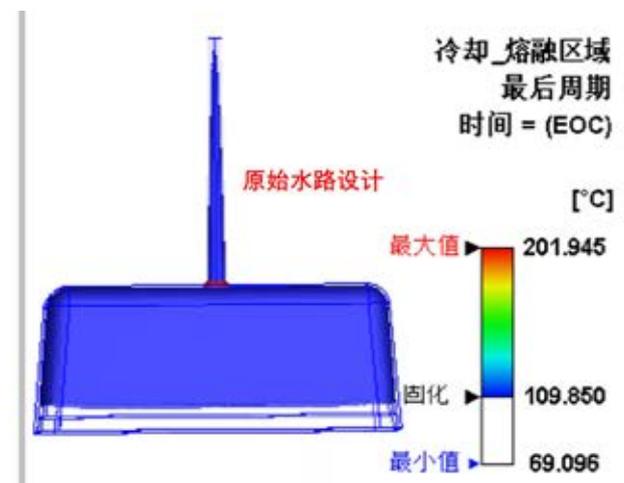
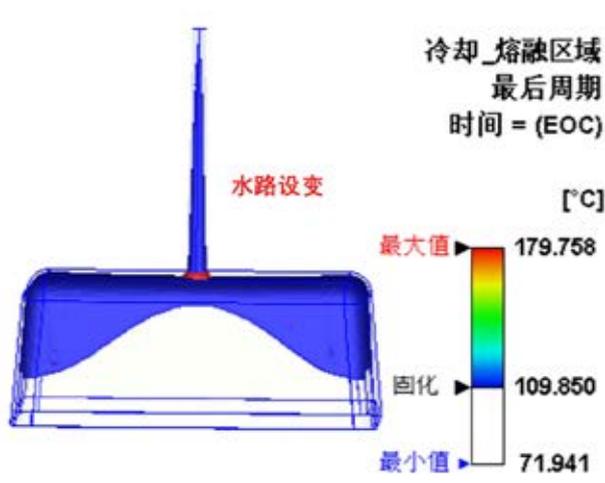


圖 18：冷卻結果——熔融區域

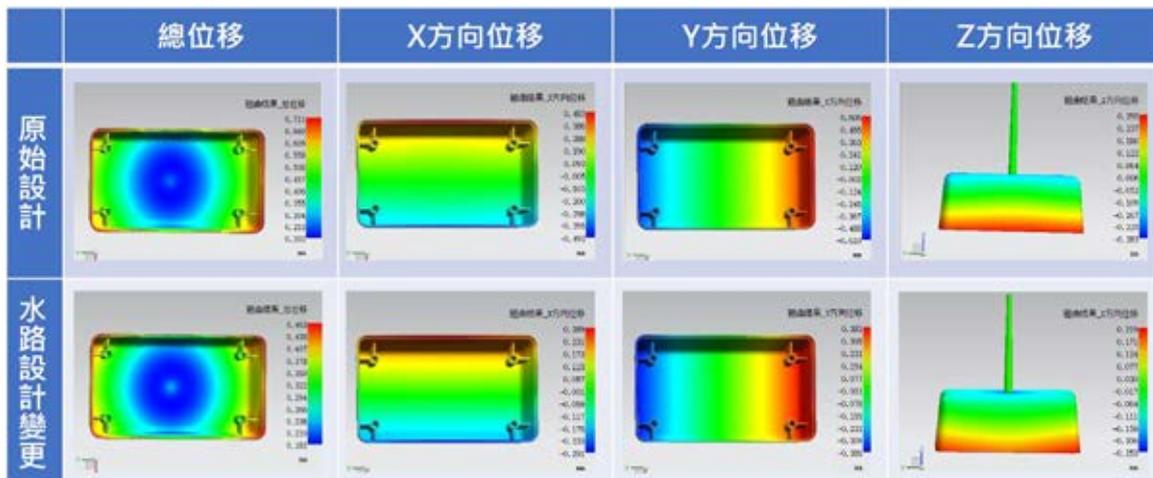
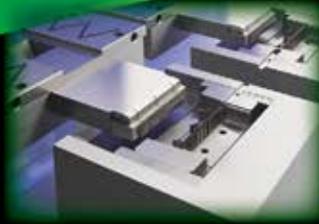


圖 19：原始設計與水路設計變更翹曲位移對比



電子束拋光PIKA
表面改質強化EBM
PF300S



高速成型
金屬3D列印機
LPM325



eV-LINE OPM
模具專用自動生產單元系統
MR30

廣告編號 2021-04-A07





模具工廠管理之智慧化發展與應用

■倍智信息 / 溫占明 項目經理

前言

模具行業在經歷了將近 80 年的發展，面對現今高分子材料研發不斷突破，模具與成型的加工裝備之高精度發展，模具成型行業的前景及發展是十分迅猛，這也引發了這歷史悠久的行業在技術與經營必須面臨的重大改革，才能在未來的營商環境中，有足夠的能力來面對機不可失的機會。總體來說，中國模具行業的發展經歷了四個階段：

- **階段一：**二十世紀 50 年代至 70 年代中期的手工作坊式的萌芽階段，此時，模具製造大多依附於企業的一個配件加工車間，模具製造企業數量少且產量低。
- **階段二：**二十世紀 80 年代初期至 90 年代中期的工業化生產的快速發展階段，中國開始實行改革開放政策，中國國內模具製造企業開始引進國外先進生產設備和科學管理理念，結合當地化現狀，優化管理流程，使模具行業得到快速發展。
- **階段三：**二十世紀 90 年代中期至二十一世紀初的模具產品競爭階段，在消費需求的引領下，模具產品更新換代加快。具有技術優勢的國外模具企業開始大舉擠入中國的模具市場，搶占市場份額。與此同時，中小企業廠商之間相互模仿，產品同質化嚴重，競爭日益激烈。
- **階段四：**二十一世紀初至今的模具品牌競爭階段，外資布局中國模具市場加劇了整體市場競爭，一些實力較強的廠商開始注重品牌宣傳、產品創新、服務提升和渠道終端建設，並逐步開拓中高端模具市場。此外，下游市場呈現多樣化需求，下游客戶對品牌的認知度也逐漸提高，中國模具製造產業進入了以品牌競爭為主的新階段。

在中國，政府完全意識到模具在製造中的重要地位，認識到模具技術水平的高低已成為衡量一個國家製造業水平高低的重要標志。為此，政府以及模具企業管

2018-2023年中國塑料模具行業銷售收入預測



圖 1：2018-2023 年中國塑料模具行業銷售收入預測（來源：網絡公開資料整理）

理者加大了用於技術進步的投資力度，將技術進步視為行業發展的重要動力，據不完全統計截止到 2020 年，中國國內已有 20 萬家模具企業，從事模具工作的人員高達上千萬，並且每年呈上升 10% 進行快速增長。2018-2023 年中國塑料模具行業的銷售收入走勢預測，如圖 1 所示。

目前，模具行業從業的人員主要是 70、80 後，面對人力老齡化加劇，90、00 後對製造業又不感興趣，普遍存在招不到人的情況。但是，隨著「中國製造 2025」戰略的制定，以及基於互聯網、大數據、雲計算等技術的不斷創新，讓製造業發生了顛覆式的變革，所以最近幾年，模具工廠逐漸由傳統的模具工廠（如圖 2）朝著模具智慧工廠（如圖 3）發展。

模具智慧工廠為產業帶來顛覆式變革之原因

模具智慧工廠之所以達到這種效果都是得益於模具軟體、物聯網的結合。通過模具管理系統可以對模具 / 零件成本、模具 / 零件進度、模具 / 零件品質和現場執行進行有效管控，通過數據統計、分析，找到企業管理痛點，進行不斷的優化、改善。



圖 2：傳統的模具工廠

項目評估

模具行業間有一句話「管好業務就是管好工廠」，每一套模具的報價決定了模具最終的利潤。通常客戶只會提供產品 3D 圖，模具工廠根據產品 3D 圖，結合自己的行業經驗進行預估報價，由於每個人的經驗不同，估價結果存在較大偏差。

通過與模具系統集成的 UG 外掛可以對產品 3D 圖檔進行一鍵分析，根據產品結構（形狀、位置、數量等）進行智慧估價，也可以對估價結果進行微調，然後再報給客戶，既提高報價時效性，又有科學依據。

快速設計

模具好品質是設計出來的。為了滿足日益縮短的模具交期，必須實現標準化設計，通過大量標準庫，可以快速生成所需標準件，較少畫圖時間。同時，使用顏色公差管理（如圖 6 所示），自動產生物料 BOM 清單。為了確保模具成型的產品品質，還需要對模具進行模流分析，如圖 7 所示。

智慧排產

模具是由很多零件組成的，每個零件又需要不同的加



圖 3：模具智慧工廠

工工藝，所以工藝是模具製造過程的核心。以一套 3C 行業的 15 寸筆記本上蓋為例，大概有 80 個零件需要加工，平均每個零件需要 6 道工藝，相當於有 480 到不同零件工藝在模具車間流程，同時還需要對應的編程和電極輔助鋼件進行加工，但是模具工廠設備資源是固定的，如果一個月有 20 套類似的模具需要加工，相當於有 9600 道不同工藝進行流轉，每個工藝之間又有前後約束，這麼複雜的加工任務只靠員工的線下協調或者主管任務指派是遠遠無法滿足管理需要，我們的智慧排產（如圖 8）可以有效協助解決此類問題。

高效執行

「三分靠軟體，七分靠執行」，高效的執行是縮短交期的不二法門。所有 CAM 程式編制完成後，都需要通過防撞模擬驗證，確認無誤後上傳保存到資料庫。現場加工人員或者機械手臂通過對固定在治具上面的 RFID 芯片進行掃描（如圖 9），系統會自動識別對應的鋼件、電極信息，同時自動調用相關的加工 / 檢測程式，上傳加工 / 檢測程式到機臺，驅動設備進行加工 / 檢測。

在加工過程中，為了避免出現漏加工的情況，我們提供工段標準顏色碼（如圖 10），通過輕量級 3D 外掛

工具進行查看零件每個工藝的加工位置以及測量零件尺寸。此外，為了掌控設備有效工作時間，通過與設備主軸進行通訊協議，直接從機臺獲取開 / 關機、啟動 / 暫停時間，並結合報工工時進行效率對比。

每個工段零件加工完畢後，根據工藝要求，若需品質檢測，送到品管室進行 CMM 點位尺寸檢測，同時，結合設計人員設定的公差範圍，模具系統自動判斷異常點位，對每個工段的加工品質進行品質把控，避免異常工件流入下個工段。

進度追溯

模具在製造過程中，涉及到原材料和標準件購買、因產能不足外發加工以及模具工廠內部自製件加工，所以每一個小零件的進度都影響模具最終組裝調試的進度。針對這三種不同的情況，模具系統提供物料採購進度追蹤（如圖 11）、委外進度追蹤和內制工件加工進度追蹤，使每一位與模具有關的人員，都可以實時非常清晰的瞭解每個物料的真實進度。

成本即時

模具成本是每位管理者最關注的事情，接單、投入和產出是決定模具利潤的關鍵因素。模具直接成本包括：



圖 4：模具開發過程管理五元素與價值體現

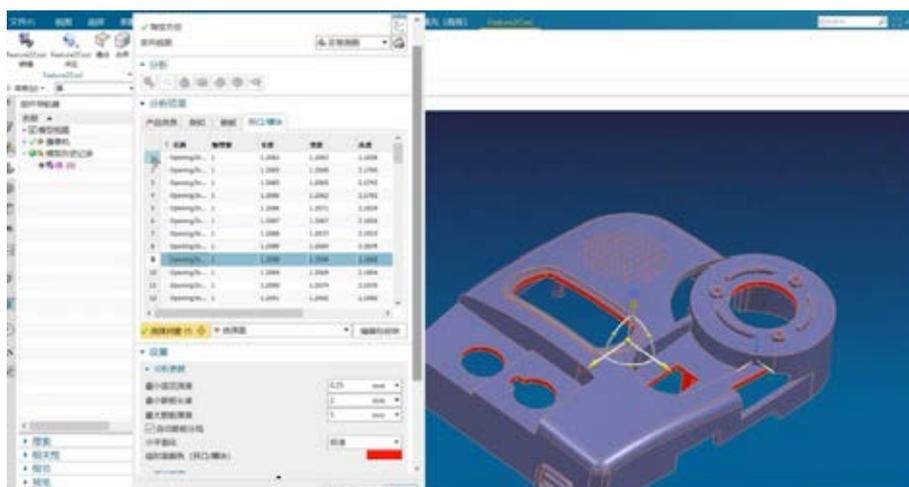


圖 5：智慧估價

材料費、委外費、直接製造費（包括：刀具、電極、耗品、廠房、水電分攤等）。我們的成本可以做到即時化管理，並且結合模具報價、預算進行實時對比與提醒（如圖 12）。

管理看板

「字不如表，表不如圖，一圖解千文」，通過電子看板可以有效瞭解模具項目進度、零件加工進度以及每天每臺設備稼動情況（如圖 13-16）。

結語

智慧化是企業未來發展的方向，智慧化並不能千篇一

律，只有結合自身實際情況，配合優秀的軟硬體，智慧化的模具工廠才能真正落地。最後，我們不做模具，我們只是模具行業的搬運工，願意為模具行業的發展付出我們的青春與汗水。■

聯絡人：溫占明 項目經理

E-mail：rain.wen@pexetech.com

物料採購進度查詢

物料編號: T2201001 零件圖號: H001 廠商: 2021-01-01 申請人: 2021-01-10

物料編號	物料名稱	零件圖號	物料名稱	規格	單位	採購數量	需求日期	交貨日期	採購	驗收	出貨	下單	出貨	驗收	入庫	出貨
E72101001	3179754001	H001	薄片	870.9*90.9*0.55(304#)	SPCS	4206-210100088	2021-01-09	2021-01-22	採購	驗收	出貨	下單	出貨	驗收	入庫	出貨
E72101001	3179754001	H001	薄片	370.9*20.9*0.19(304#)	SPCS	4206-210100089	2021-01-09	2021-01-22	採購	驗收	出貨	下單	出貨	驗收	入庫	出貨
E72101001	3179754001	H1001	薄片	370.9*20.9*0.19(304#)	SPCS	4206-210100085	2021-01-09	2021-01-22	採購	驗收	出貨	下單	出貨	驗收	入庫	出貨
E72101001	3179754001	D1001	小鑽仁	370.9*10.9*0.19(304#)	SPCS	4206-210100085	2021-01-09	2021-01-22	採購	驗收	出貨	下單	出貨	驗收	入庫	出貨
E72101001	3179754001	M001	鑽模仁	370.9*10.9*0.19(304#)	SPCS	4206-210100085	2021-01-09	2021-01-22	採購	驗收	出貨	下單	出貨	驗收	入庫	出貨

圖 11：物料採購進度

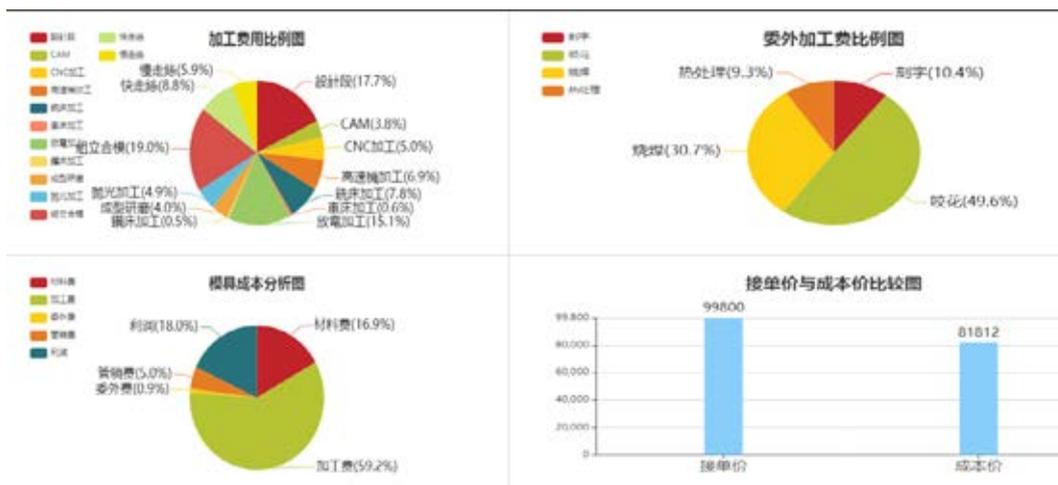


圖 12：模具成本分析

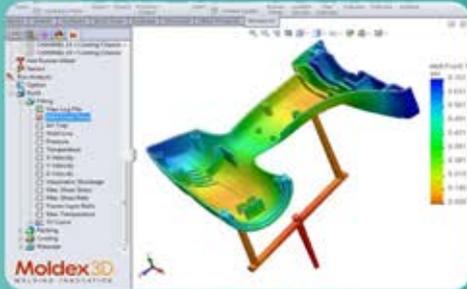
新模進度看板 17:00 星期六 2021-02-27

序号	客戶	專案名稱	產品圖	製品編碼	製品名稱	計劃進度	計劃T1進度百分比	零件加工完成百分比
1	TYZ	cosmo		3179754001	ottom cover	日期: 2021-01-20 T 0: 2021-01-20 T 1: 2021-01-20	時間進度 125%, 剩餘-6天	任務127H, 已完成0H, 完工率0%
2	Whoop	Whoop Gen 4.0		3179754001	IML Film hot P FWS	日期: 2021-01-26 T 0: 2021-03-05 T 1: 2021-03-08	時間進度 77%, 剩餘9天	任務579H, 已完成561H, 完工率96%
3	A2	iPhone 12 phone case		3179754001	iPhone 12 phone case - 雙射模	日期: 2021-01-03 T 0: 2021-01-14 T 1: 2021-01-15	時間進度 59%, 剩餘16天	任務0H, 已完成0H, 完工率0%
4	A2	iPhone12 Phone Case		3179754001	iPhone12手機保護殼-雙射模	日期: 2021-01-03 T 0: 2021-01-14 T 1: 2021-01-15	時間進度 59%, 剩餘16天	任務1609H, 已完成627H, 完工率38%
5	KS-組裝	Cosmo		3179754001	Wing L Top	日期: 2021-01-08 T 0: 2021-01-08 T 1: 2021-01-15	時間進度 60%, 剩餘12天	任務657H, 已完成544H, 完工率82%
6	KS-組裝	Cosmo		3179754001	Wing L Bot	日期: 2021-01-08 T 0: 2021-01-08 T 1: 2021-01-12	時間進度 58%, 剩餘13天	任務636H, 已完成554H, 完工率87%

圖 13：模具加工進度

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



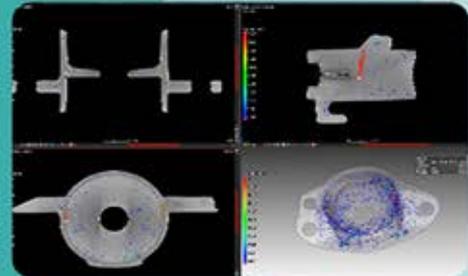
CAE模流分析技術



擴散焊接技術



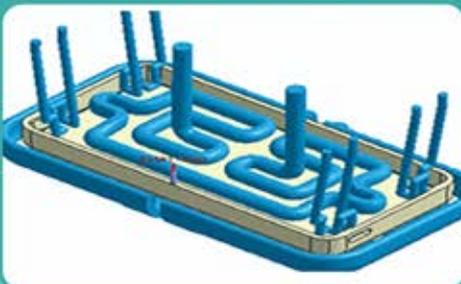
金屬3D列印技術



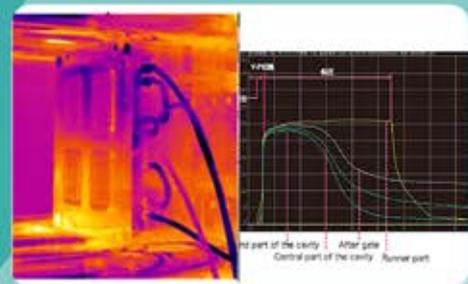
CT斷層掃描技術



鎖模力平衡度檢測



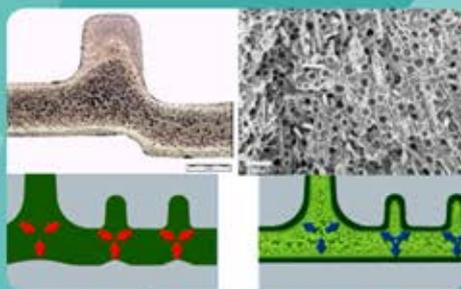
模具水路設計



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

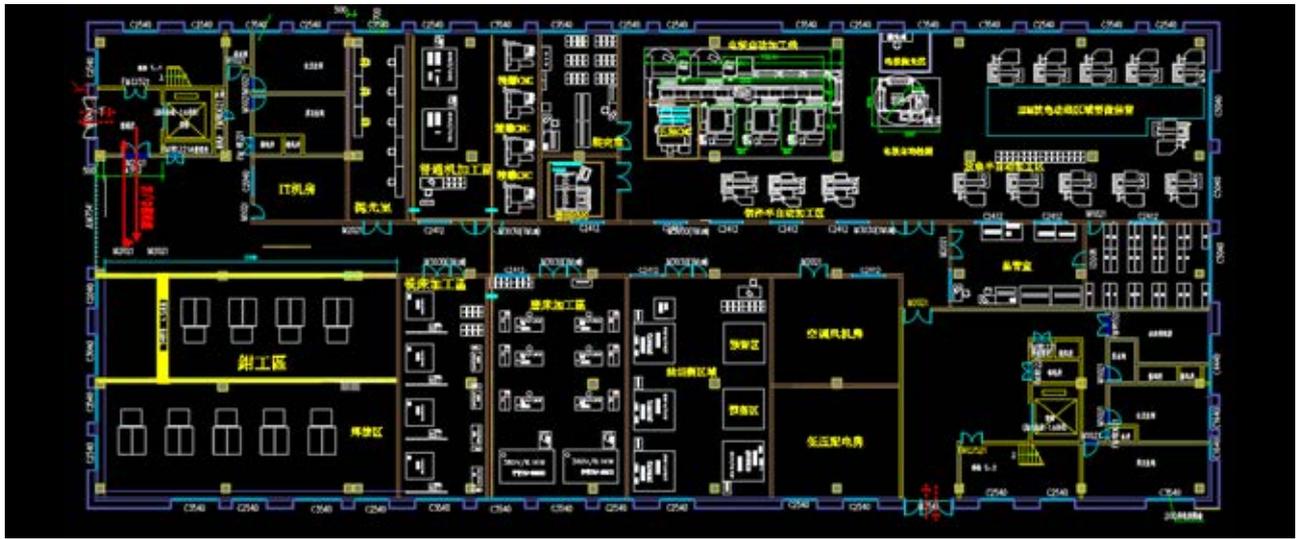
台北辦公室：新北市板橋區文化路一段268號6樓之1

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 2021-04-A08



模具工廠智慧化之實踐理論

■倍智信息 / 趙長孟 項目經理

新世代模具與成型產業智慧工廠白皮書之學習與摘錄

前言

在談到智慧工廠建設之前，可以先來談一下傳統工廠所面臨的問題與挑戰以及現代工廠所能帶來的效益及價值。從這裡出發，對於歷史悠久或者新創模具企業在面對新形式的競爭環境中，除了關注傳統工藝的維持之外，對於工業 4.0 與工業互聯網所帶來巨大影響，有了應對及發展的思路與理論。

傳統模具生產的作業流程，對人員的依賴程度是非常高，零件加工品質及效率更多依賴著經驗豐富的技工。雖然企業不斷優化作業流程與人員培訓，但是企業仍始終被人員流動性高、品質不穩定與效率不理想等諸多問題所困擾，造成工廠及行業的發展面臨瓶頸，成為行業普遍存在的問題（如表 1 所示）。

因此，大多數企業多年來不停地思索著是否有完善的解決方案來推動工廠技術與管理改革，能大大提升人

員與企業的值。

模具智慧化製造的發展情形，其模具製作理念指向全方位整合多系統軟硬體技術，發展出引導式、視覺化和自動化的模具智慧化製造系統，以現代裝備與信息化科技承接這項工業的未來。我們以放電加工為例，描述場景如下：

- 工程師借助 EDM 電極設計、CNC 編程及三座標自動程式設計的軟體集成，完成模具開發的各類程式設計。
- 連接超級計算機中心與雲端大資料互聯互通，實現「雲計算」及「雲製造」的運作。
- 機器人按系統指令，自動掃描並取下料架上已入庫紀錄的電極胚料送到加工中心，並根據系統中預設的 NC 程式，精準地加工出每一支電極。
- 緊接著系統自動調用電極夾具上的無線射頻 (RFID) 以及其對應的三次元座標檢測設備，進行全 3D 自動檢測 (CMM)，其結果生成 3D 檢測報告上傳到中

傳統工廠的問題與挑戰	現代工廠的效益與價值
<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業流程對人員的依賴程度是非常高，對於零件加工品質及效率更多依賴于經驗豐富的技工，人才之教育養成不容易。 2. 人員養成時間長，缺乏標準化與數據化而造成知識傳承的困難。 3. 企業推動標準化與執行管理的落實，必須仰賴持續不斷優化作業流程與人才培訓，對於管理者與執行人員在解讀與行動上經常出現不一致現象，造成資源上的浪費。 4. 人員流動性高、品質不穩定與效率不理想，對於依賴高度技術整合的工廠是很大的障礙。 5. 企業管理與技術的沉澱缺乏知識與經驗的載體，造成企業及行業的發展瓶頸。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業流程透過全數位信息來確保產品開發生命週期的百分之百精準管控，穩並模具與產品品質、交期與成本。 2. 實現同步設計和並行作業，大幅提升了工作效率，透過物聯網、柔性夾具定位系統及機器人自動化及APS自動排產等標準化、自動化與智能化工具，實踐高效靈活及穩定的模具與產品對客戶的承諾。 3. 人員工藝與技術借助智慧化載體的融合沉澱，透過每一張工單都可以進階式提升企業自身的核心競爭力。 4. 讓想學習先進技術之年輕人建立未來生涯發展的平台，持續為企業及行業注入新力軍。 5. 在推動傳統模具行業智慧化技術革命的過程，充滿樂趣與成就感，讓我們告別繁瑣無序的傳統模具時代。

表 1：傳統工廠的問題與挑戰 vs 現代工廠的效益與價值之對照表

央系統並將資訊補償給放電加工機。電極加工及檢測的重複精度都可達到 0.005mm，以確保模具零件高精度和品質穩定性。

- 電極作為放電工具。機器人先將鋼件送至放電加工機，一個鋼件需要若干電極來加工，複雜的加工順序、位置和參數等資訊會被自動轉化成放電程式，上傳到機床執行電極放電作業。
- 加工後的鋼件會放入自動物流車 (AGV) 送達下一個工序。最終系統會自動提供直觀精準的圖形化檢測報告作為品質確認，以及後續可能會用到的數據追溯與分析。

智慧工廠以高品質生產及企業無憂生產的願景

在「高品質生產」的價值觀下，將產品與生產效益最大化，創造企業的最高價值與建立持續優化動能，是智慧工廠實踐的重要目標之一。

談到高品質生產，引用李傑教授在「工業大數據」著作的一段描述——「工業 4.0 的概念有三個支撐點：一是製造本身的價值化，不僅僅是做好一個產品，還要把產品生產過程做到浪費最少、實現製造過程與設計和客戶需求相配合；二是製造過程中根據加工產品

和狀況的改變自動進行調整，在原有自動化的基礎上實現『自動察覺』（Self-Aware，對自身狀態變化的意識）的能力；三是在整個製造過程中達到零故障、零憂慮、零意外、零污染，這是製造系統的最高境界。」

評價企業的生產系統效益之關鍵指標是產量、品質、成本與零組件的精度，利用資料去分析和瞭解影響生產系統上述關鍵指標的因素變化，並對可能出現的風險進行預測和管控，是能否實現預測型製造的關鍵。

智慧的工廠，自動察覺和自我預測的功能成為監測和控制系統的新功能，這些新功能可以幫助用戶去瞭解模具、裝備的健康狀態、剩餘可用的時間、精度的衰變以及各類因素對品質和成本的影響。例如，模具和裝備的健康狀況可以透過零組件初始數據建立與過程變量比對來進行預測，這種預測能力能使工廠可以採取即時的維護措施而提高管理效率，可以優化模具與裝備的正常運行。最後，這些資訊透過大數據分析可以回饋至模具與裝備設計部門，從而形成閉環式的生命週期知識、研發與決策系統，最終實現高品質的無憂生產 (High Quality & Worry-Free Productivity)。



圖 1：放電加工信息流的場景

模具與成型工廠經營管理之關鍵效益指標，我們可稱之為可見影響因素。不過在多年運用傳統管理及商業軟體的並行方式下，雖能達到一定的成效，但面臨競爭力的瓶頸與智慧製造對於產業發展的衝擊。不論是百年企業或新創企業都需與時俱進，引入促進企業升級的觀念、工具與體系，而工業 4.0 概念所帶來工業互聯網、大數據、物聯網的應用與發展之智慧工廠，更引發生態鏈的共協合作，給我們指引了正確方向。模具與成型工廠經營管理之關鍵效益指標與不可見影響因素之對應，如表 2 所示。

工業大數據是體現物聯網與服務互聯網融合的重要價值

工業 4.0 借助在生產製造各環節的數據，應用資訊技術現實工廠的「人、機、料、法、環、測」之間的聯結；透過標準化及可視化的管理思維，將生產及管理資訊的全面融合，通過智慧設計、智慧製造建構形成的智慧工廠。在這邊所談的智慧化是在連結與控制 (link & control) 的基礎上，由物聯網的傳感器大量採集生產資訊，將資訊透由網路匯集到雲端運算中心，資訊管理系統進行大數據分析、挖掘、從而制定出正確決策。進而提升生產的靈活性及資源的利用率，使客戶與企業夥伴之間的緊密關聯度更加密切，提升工業生產的

商業價值。

隨著互聯網、物聯網、雲計算等資訊、通信技術發展的突飛猛進，資料量的快速增加也成了許多行業必須共同面對艱難與挑戰，並且帶來寶貴發展機會。製造技術的進步和現代化管理理念的普及，製造業的發展會越來越依賴資訊技術，是沒有一刻可以停止。直到今天，製造業的價值鏈、供應鏈、製造業產品的生命週期，都涉及到非常多的資訊。同時製造企業的資料也呈現出爆炸性增長，隨著智慧製造的應用推廣，越來越多的製造企業開始重視工業大數據的價值，圍繞產品創新研發、生產線監測與預警、設備故障診斷與維護、供應鏈優化管理、品質監測預測等方面開展應用。

工業大數據所記錄的資訊非常多元，從產品、裝備、生產、管理到服務的形成過程，每一個段落與資訊都值得去深度挖掘，充滿商業機會與發展樂趣，最重要及受益的是企業更了解自己的長處與短處，強固短板，增強自身的能力。

五大系統數據之互聯互通

在 1980 年有了個人電腦開始，就是所謂的第三次工

可見的影響因素 (關鍵效益指標)	不可見的影響因素 (自動察覺和自我預測能力)
工單完成率與每小時產量 (Work- Order completion Rate & Production per Hour)	工單與品質的相對關係，影響每小時產量與實際入庫與交貨承諾。
成型生產週期(Cycle Time,CT)	成形機調度或人為調整，影響成型週期的可靠性。
良品率(Yield Rate)與廢品率(Reject Ratio)	良品率與廢品率的數據置後統計，影響每批工單計算的準確性及間接人員的工時浪費。
人員每月產值，人均產值(Per-capita output)	企業人數變動，影響每月人均產值的準確性。
模具與設備稼動率(Operation Ratio)	實際量產稼動與主軸轉動，影響稼動率的計算方式。
自動化與彈性製造程度(Automation Rate)	自動化裝備故障與人工混合生產，影響製造程度能力的計算。
模具與設備故障率(Equipment Failure Rate)	降低故障率與保養維護次數的自動察覺能力。
...其他	無限想像的創新能力

表 2：模具與成型之關鍵效益指標與不可見影響因素對應表

業革命——資訊化時代。電腦逐漸在行業普及，運用於管理企業的財務、文件作業軟體——應運而生。經過了三十多年，成就了各種行業解決方案的系統，其中包含了【管理企業資源的 ERP】、【管理物料倉儲的 WMS】、【管理工單執行的 MES】、【管理項目、設計及編程的 PLM】、【管理設備自動化的 AMS】等五大系統，這些系統至今已經普及至大多數的模具與成型工廠，但通常它們在企業中運行是各自獨立運作，沒有關聯。我們稱之為「信息孤島」。

互聯互通，這是模具企業在邁向“T 零”量產的第一道門檻，「信息孤島」是必須完全去克服的課題。工業 4.0 的概念創造了諸多的新創意與新技術，許多如前所述的技術或系統元素是過去積累的成果，持續深化。而智慧工廠與工業 4.0 核心在哪裡？不是在技術，而是將過去的成果與元素加以「整合與融合」的思維。

數據互聯互通是工業 4.0 時代的重要特徵，這是為什麼在各國工業 4.0 的規劃中都提到大數據的重要性，而大數據應用在工業行業興起是由下列主觀因素所決定的：

- 產品開發的多樣性、製造流程的精細化發展與商業運營條件的多元變化，變得越來越複雜，依靠傳統

方法、經驗及分析已經無法滿足快速反應與同步協作的的需求。

- 電腦輔助設計與製造系統 (CAD/CAD) 的普及，加上通訊技術、傳感器技術的發展，獲取即時資訊的成本大幅降低。
- 工業物聯網所需之半導體、處理器、嵌入式系統及雲端運算等技術，高速發展，大大提升實體設備與虛擬模擬的運算能力，提供即時處理大數據的充分條件。
- 有了上述因素，設備在半自動與全自動的作業過程中，其作業行為與控制器產生大量有價值的資訊。而這些資訊必須充分挖掘與利用的技術與思維，在企業領導及管理階層已經具備了。

這些正是我們在現今環境可以獲取之工業大數據的來源，大數據環境又如何形成、建構與利用呢？工業 4.0 基礎特徵在於互聯互通的高度融合，包括了系統與系統、系統與人、系統與設備、人與設備、供應鏈等萬物互聯；高度融合包含了系統在縱向、橫向的二維交流。這些目標能將設備資料、過程資料、環境資料、公司資料、商務資料與上下游供應鏈資料等等在統一的平臺環境中流通，這些資料將原本孤立的系統相互關聯，使設備之間可以通信與交流，也使生產過程資

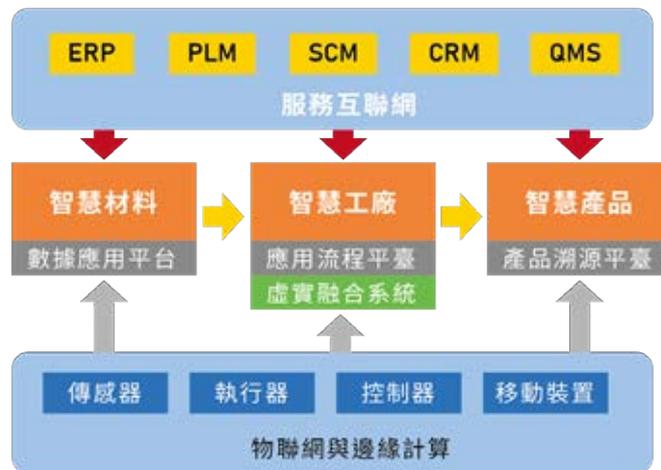


圖 2：服務互聯網與物聯網融合



圖 3：PLM-ERP-WMS-MES-AMS 五大系統互聯互通矩陣圖

訊變得更加透明化與即時性。

結語

智慧工廠讓模具開發的週期大幅縮短，透過全面數位化資訊來確保產品開發生命週期百分之百的精準管控，以實現同步設計和並行作業過程，大幅提升了工作效率，通過無線射頻 (RFID) 自動識別、物聯網、柔性夾具定位系統及機器人自動化及 APS 自動排產等，實踐高效、靈活及穩定的模具智慧化製造，人員、工藝、技術得以融合與沉澱，提升企業的行業領導格局。

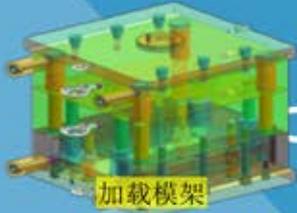
推動傳統模具行業智慧化技術革新，潛移默化為我們模具與成型行業來積累諸多經驗與刻劃未來的願景。此願景，可以讓我們告別繁瑣無序的傳統模具製造時代，一方面也可以引導想學習關鍵零部件開發之年輕人，更有興趣投入模具與成型技術的發展，為行業注入新的生命力。■

聯絡人：趙長孟 項目經理

E-mail：Chaim.zhao@pexetech.com

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

掌握新世代智能工廠

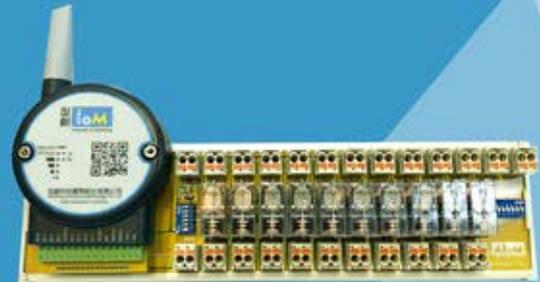


加載模架



加載標準件

模具設計智能管理系統



跨廠牌射出機數據採集器

成型生產智能管理系統



模流分析智能管理系統

序號	機號	產品	日期1	日期2	備註
PM182	519707865		2018-08-30	2018-09-27	
工作	江江江江	江江江江	江江江江	江江江江	
模口圖	2018/08/27	2018/08/31	2018/08/30	2018/08/31	
裝3D	2018/08/31	2018/09/05	2018/08/31	未完成	
備料	2018/08/31	2018/09/03	2018/08/31	2018/08/31	
編程	2018/09/05	2018/09/13	未開始	未開始	
2D零件圖	2018/09/06	2018/09/09	2018/08/31	2018/09/03	
備料	2018/09/09	2018/09/19	未開始	未開始	
零件加工	2018/09/09	2018/09/23	2018/09/04	未開始	
模具組立	2018/09/23	2018/09/25	未開始	未開始	
零件組	零件組	組	組	組	
零件	A11	組	18/09/03 13:47	組	2.18.02.01
零件	AGM1	組	18/09/03 13:47	組	18/09/03 13:50
零件	A11	組	18/09/03 13:47	組	18/09/03 21:00

模具製造智能管理系統



模具維修智能管理系統



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

廣告編號 2021-04-A09





為製造安上眼睛，以品質驅動生產力

■ 思瑞測量

前言

蘇州城時實業是塑膠模具及相關射出產品製作、銷售及跟踪的綜合性實業集團公司。公司實力雄厚，以日本的模具技術為依托，擁有多年的模具製作經驗，可以製造出符合當今模具理念且最適合客戶要求之最優化的模具及射出產品。為了保持在行業中的競爭力，城時不斷地迭代自己的生產工藝和品質控制能力，早在 2007 年便引入當時先進的檢測方案三坐標測量儀來助力模具的品質提升，不僅如此，使用三坐標測得電極的實際數據補償到火花機還可以有效的縮短模具的開發周期。

CMM 單機檢測方案採用的是各個模組獨立運行，人工實現數據互通的方式。在這個體系中，電極在 CNC 加工完成後由加工人員送至檢測室，檢測室人員根據電極的 3D 模型編寫檢測程序，出具加測報告。再將檢測報告隨電極一起送至火花放電工序，火花機的操作人員根據三坐標檢測報告進行放電補償，最終得到

的模具再放回三坐標進行檢測。此方案可以準確得到放電補償，但是過程中人的參與程度較高，對操作人員的技術要求較高，且一旦出現品質異常，其溯源難度較大。

導入自動化系統，實現高效生產

隨著全球工業化的不斷發展，人們日益增長的消費需求和科技的不斷進步，模具行業的發展進入了一個多樣性、短周期、需求大的發展階段。「城時」的高層很快發現當前的質檢和加工節奏已經跟不上時代的發展，在這種背景之下城時再一次找到合作夥伴「思瑞測量」開發了一條集電極加工、電極檢測、模具放電一條龍的自動化系統。下面我們針對檢測模塊進行一個詳細介紹。

引入自動化系統後，「城時」工廠實現了無人化的運作。這個自動化系統給每一個電極配備了 RFID 芯片，從下料開始，CNC 就可以根據芯片存儲的數據自動調

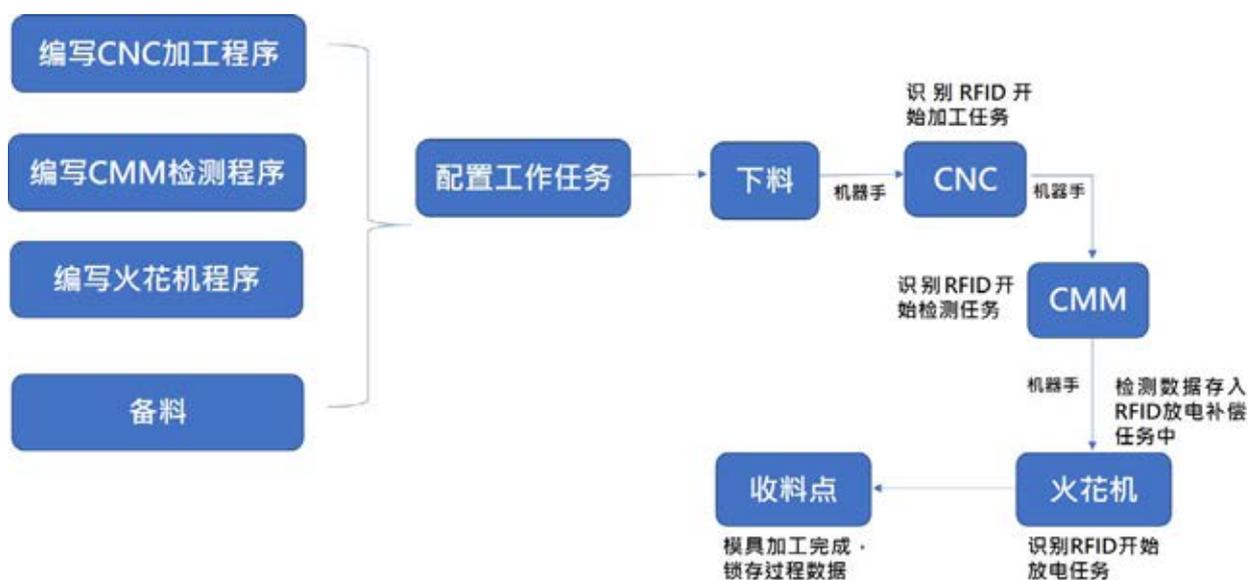


圖 1：本文自動化系統的工作流程

取加工程序，完成加工後，系統會自動分配任務由機器人將該電極送至三坐標檢測工位，其工作流程如圖 1 所示。

無線射頻識別技術 (RFID)

RFID 通過無線電波不接觸快速信息交換和存儲技術，通過無線通信結合數據訪問技術，然後連接數據庫系統，加以實現非接觸式的雙向通信，從而達到了識別的目的，用於數據交換，串聯起一個極其複雜的系統。在電極的自動化生產和檢測系統中，管理員可以通過人機界面對每一個托盤的 RFID 芯片進行加工和檢測任務所需要的程序文件進行配置，以便後續在使用的過程中各工站直接讀取調用。

CMM 自動編程

- 基於 NX 的 CMM 檢測打點編程工具，可通過電極特徵識別進行自動推薦檢測點；
- 基於檢測點的系統推薦基礎，實現手動添加或刪除以及編輯檢測點的功能；
- 檢測測針 1:1 模型尺寸建立，檢測測針干涉自動偵

測，並自動刪除干涉點；

- 系統後臺自動匹配測針類型和測針檢測旋轉角度；
- 電極檢測公差用戶可調整設置，實現單獨檢測點的逼近、回退距離等參數的調整；
- 電極檢測點路徑最短優化，提升現場檢測速度；
- 電極檢測點系統的自動仿真模擬，進而驗證部署的檢測點的合理性；
- 系統自動創建電極 CMM 檢測任務。

改善效果

相比之前的系統，該系統更加智慧、更加高效，工作效能相較之前提升了 3 倍以上。所有的搬運工作變為機器人操作，有效的節約了人力，數據的傳遞使用統一的数据庫進行調度時效高，且數據可靠。全過程除了上下料幾乎不需要人工參與，有效的解決了人員操作失誤引起的品質問題。■

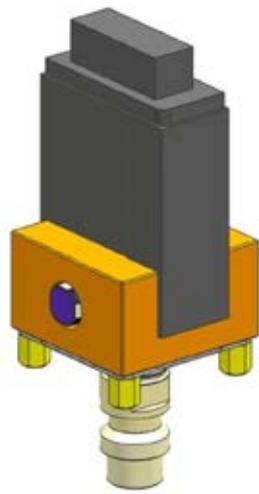


圖 2：配置 RFID 芯片的電極治具

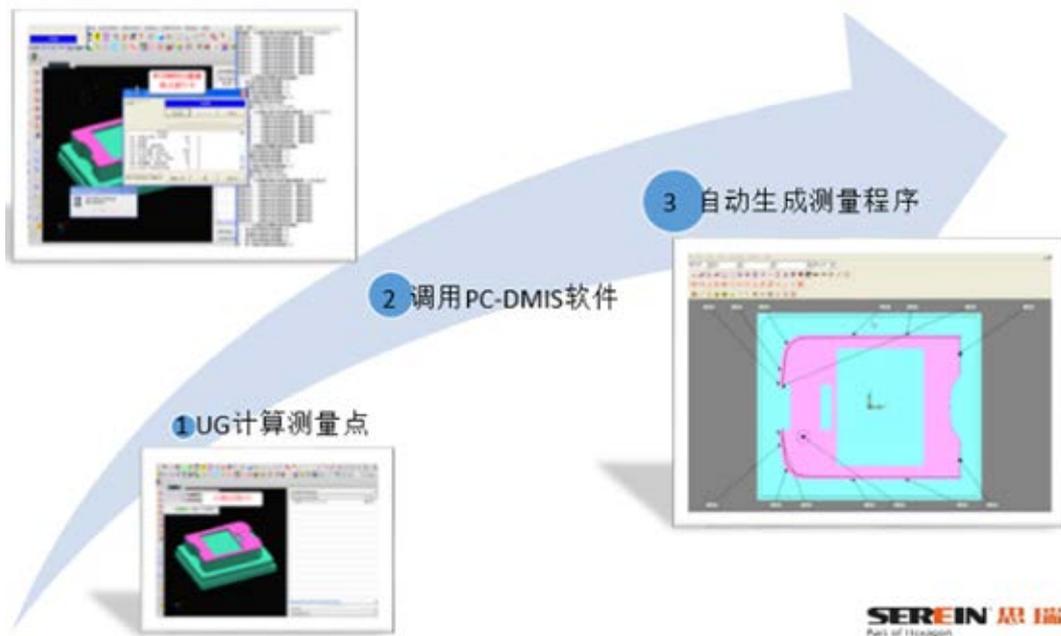


圖 3：通過 UG 二次開發，軟體自動生成測量程序

TAIMOLD 台北國際
2021

模具暨模具 製造設備展

TAIPEI INTERNATIONAL
MOLD & DIE INDUSTRY FAIR

25 Aug. (Wed.) ▶ 28 Aug. (Sat.), 2021

台北南港展覽館 Taipei Nangang Exhibition Center

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

展出項目 / Exhibit Profile



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



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



模具加工設備
Molding Machine & Processing Equipment



材料暨處理技術
Mold Making Materials & Technology



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



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

聯繫方式 / contact details

諮詢：莊先生 Stanley

電話：02-8969-0409#231

E-mail: stanley.juang@caemolding.org

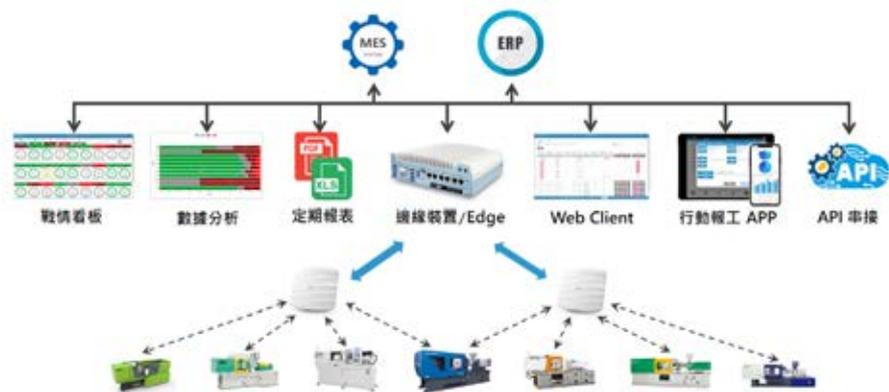


官網

主辦單位 Organizer :

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

廣告編號 2021-04-A10



邁向智慧成型工廠的第一步

■型創科技 / 唐兆璋 副總經理 & 劉家孜 專員

前言

2020 年開始，受疫情影響，需求減少、產值降低、供應鏈斷鏈等問題重挫射出工廠的發展。為突破逆境、提升競爭力，許多工廠開始反思自身的運營模式，並轉向工業 4.0 進行改革。然而，許多工廠雖體認到轉型的重要性，卻被物聯網 (IoT)、邊緣運算、人工智慧 (AI) 等技術名詞所侷限，對於跨出轉型的第一步無所適從。如何踏出關鍵的那一步，可先從找對問題著手，朝向智慧工廠邁進。

傳統射出成型工廠的現有困境

傳統射出成型工廠管理多以人工為主，生產資訊如射出機狀態、不良品數量等，往往仰賴人工抄寫記錄，再進行統計分析，生產資訊不僅缺乏即時性，資料繳回後需人員彙整記錄，除有文件遺漏的風險，手抄內容可能因人員疏忽，導致正確性及完整性不足，無法立即發現生產盲點。此外，當訂單增加，在人力不足的情況下，生產資訊無法即時彙整，若有突發狀況無

法立即通報管理人員，因而造成更大的生產損失。

除手抄資料導致資訊取得不即時，傳統射出成型工廠缺乏廠區、設備、模具、人員、排程等系統性的規劃與整合，容易產生資訊不流通的現象，進而衍生許多不可預期的生產問題。

另一個傳統射出成型工廠的痛點是無法掌握射出機異常原因，當射出機故障，往往透過人工紀錄故障情形，分析故障的原因，過程中常需經過多方確認，再分配相關人員進行檢測維修工作。故障的確認不僅耗費時間，增加溝通成本，還可能拖延維修工作，影響維修效率，甚至有時無法查明異常原因，無法找出解決方法，造成產線停滯，影響訂單出貨時間。

IoT (物聯網) 在射出成型工廠的應用

面臨前述的挑戰，如何取代人工手抄是關鍵問題。利用 IoT (物聯網)，針對生產設備、作業人員、產品

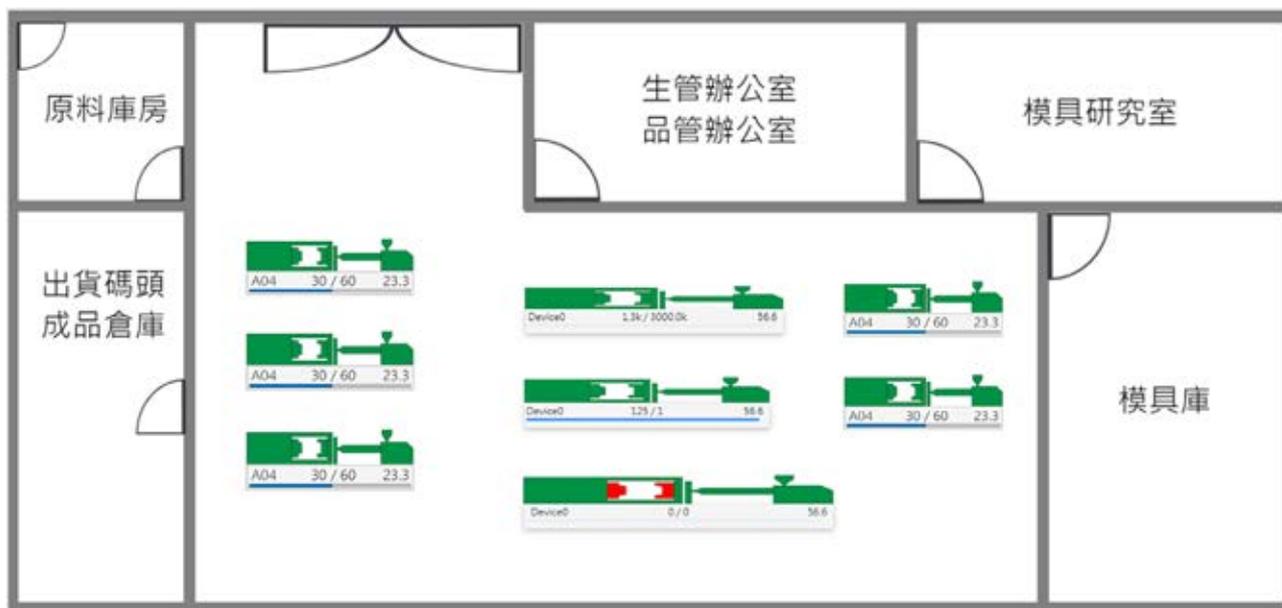


圖 1：射出工廠看板畫面

連接網路，取得狀態、成型條件等資訊。透過 IoT（物聯網），可實現數據的即時收集，這也是走向智慧工廠的第一步。

「IoM 射出機聯網」（簡稱 IoM），是一套以成型工廠為中心的智慧成型工廠管理系統，包含設備聯網、生產管理、品質管理、製品管理、模具管理、維護保養……等功能，透過全自動或半自動化的智慧管理，自動採集或回報射出機數據，使人員能即時掌握生產週期、稼動率、異常閒置狀態、穩定性，讓科學數據成為工廠強而有力的智慧資產，提升產業競爭力。

IoM 透過採集機上盒 (Smart Machine Box) 安裝至射出機中，不分時段自動採集射出機狀態，收集完整且正確的射出機資訊，並提供可視化看板，即時顯示射出機狀態為運轉、閒置、異常或停機。若射出機發生異常，也可以透過看板立即通知人員，使問題在第一時間獲得解決，避免延誤處理造成更大的損失。

自動取得射出機狀態後，提升生產效率也是管理者關注的重點。透過整體設備效率 (OEE)，可以衡量設備生產力。OEE 主要由時間效率 (A)、產能效率 (P)、製品良率 (Q) 所組成。時間效率 (A) 用以掌握設備停機損失；產能效率 (P) 用以掌握設備使用上的浪費；製品良率 (Q) 用以掌握良品數比例，也相當於純收益，可以做為關鍵績效指標和精益生產的效率指標。

IoM 將 OEE 指標透過不同維度（製品、模具、設備、班別、任務、異常、原料、排程）的數據分析呈現，管理者可以從數據中評斷生產盲點。例如：A 指標的低落可能是因為射出機閒置過久。IoM 透過現場的回報，可以將所有可能的問題與低落的時間區段自動關聯，也許是模具久未保養，也許是原料領料的問題，將一個個問題排除以提升 A 指標。P 指標的低落，可能來自於作業員的不穩定，透過 IoM 找出此問題後，可以將其作為作業人員的績效。A 指標、P 指標改善達標後，基本上已經達到時間上的高效率。至於產品損失的降低，可以藉由 Q 指標的低落，回溯報工的資



圖 2：車間現場可視化

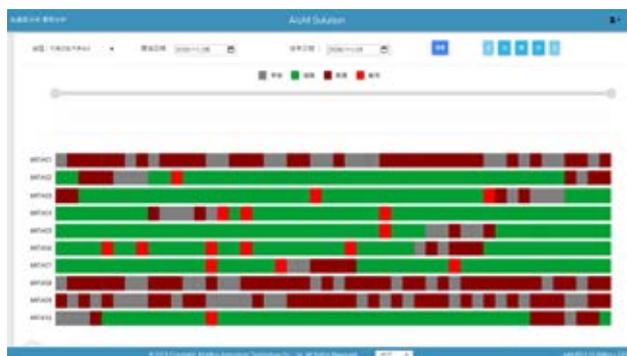


圖 3：設備歷程實時紀錄

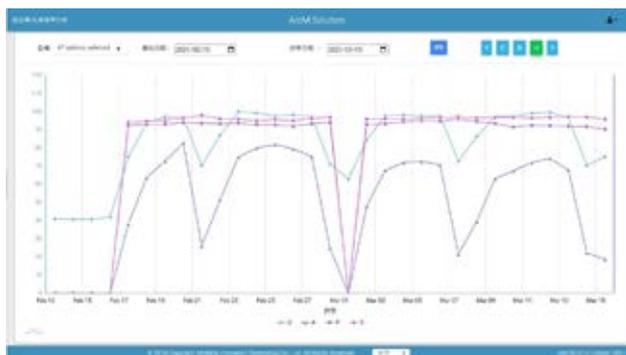


圖 4：射出機 OEE (UAPS) 歷程曲線圖

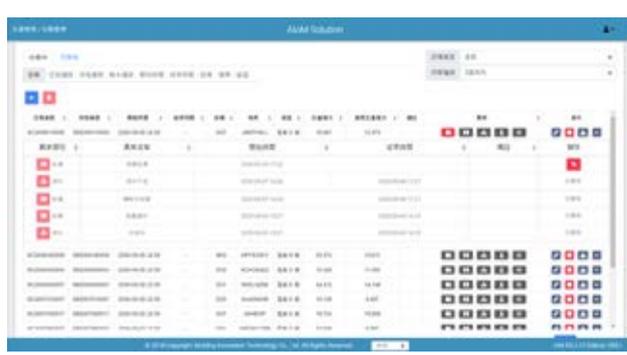


圖 5：車間異常報工管理

料，找出異常的時間點及原因，可能是模具存在不穩定的因素，可能久未保養或者開發時就存在著瑕疵，解決發生頻率較高的問題進而預防再次發生。

結語

在跨入工業 4.0 前，可以先盤點自身的管理情況，許多工廠管理者常會受限於因看不見問題而無法進步，可先從建立數位能力開始，透過自動取得射出機的數據及人員利用電腦、智慧型手機、平板電腦等進行數據輸入，彙集工廠大數據，將生產資訊進行系統性的整合，接著進行統計分析找出工廠管理盲點，並在下一步思考問題的原因來自技術、人或是設備，藉以找出解決問題的方法。透過強化自身數位能力，一步步

建立專屬的數位轉型計畫，邁向智慧製造，提升塑膠成型工廠管理能力及競爭力。■



台灣3D列印暨 積層製造設備展

Taiwan 3D Printing and
Additive Manufacturing Show

25 Aug. (Wed.) ▶ 28 Aug. (Sat.), 2021

台北南港展覽館 Taipei Nangang Exhibition Center

一鍵列印未來的模樣
Print Your Imagination

展出項目 / Exhibit Profile



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



技術製造
Additive Manufacturing Technology



應用軟體與相關系統
3D Software & System



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



積層製造耗材
3D Printing Components & Supplies



展出費用 / Exhibit Fee

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

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

報名專線 / Contact us

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

主辦單位 Organizer :

三維列印協會 台灣區模具工業同業公會 展昭國際企業股份有限公司



官方網站



以數據創新滿足企業的挑戰，助力成型工廠的高品質發展

■倍智信息 / 任芝 項目經理

前言

高分子射出加工行業的巨大發展潛力，因為高功能材料科技與裝備的智慧化發展，近幾年的迅猛成長開拓了廣闊的空間，涉及汽車、建築、家用電器、食品、醫藥等產業，有將 99% 的產業必須通過射出成型的參與才能完成。雖然新冠疫情使得全球經濟進入衰退，但在臺灣與大陸疫控非常好，經濟發展成直線上升，產業對射出製品的需求翻倍增長。數位化、自動化與智慧化更催化了整個行業技術水準與需求，不僅是大型企業，更帶動了射出加工中小型企業的擴展。2020 年中國大陸有 20 幾萬家射出加工廠的規模，新興企業如雨後春筍成立，加入了創新技術發展，其凝聚的工業潛力非常可觀。

射出成型四個要素——「原料」、「模具」、「工藝」與「裝備」，每一個要素的細節內容對產品及其品質都至關重要，企業為了避免生產大量的不良品，工廠會投入大量工藝與品管人員進行巡檢，品質是至關重

要，但對於人員及企業是非常枯燥與成本的升高之外，進入工廠的年輕人是越來越少，成為企業不可避免的障礙。基於此現況，企業必需要有數位化與物聯管理系統，將現場人員從週期性的巡檢工作環境中解脫出來。

模保易是來自於倍智信息公司的得意作品之一，有工廠實務背景及超過十年以上的研發及產業應用積累的成型工廠資源、工單、裝備及智慧化工廠的系統。在眾多優秀性能下，提取其中智慧化相關的功能與大家分享，其中包含了「一鍵管理」、「一鍵生產」、「變量比對」、「自動巡檢」及「一鍵下機」五個功能，對成型工藝進行實時監控與即時反饋，全面掌握工廠運作信息，如下粗略跟大家分享。

先進成型工廠架構圖

先進成型工廠包含 ERP 訂單管理、WMS 模具、原料與包材的備料與物流管理、現場 IOT 物聯網管理、機



圖 1：先進成型工廠架構圖

邊自動化檢測管理、WMS 成品包裝出入庫與物流管理。如圖 1 所示，區域 4 現場 IOT 物聯網包含有射出機，輔機（如模溫機、乾燥機、熱流道等）、機邊運算器、採集器。

機邊運算器是一個小型的電腦，它支持 OPC-UA、MODBUS 等工業控制協議，支持 4G/5G、千兆以太網、WIFI 通訊方式，支持 HDMI、HDCP 輸出，支持 USB、RS232、RS485 接口，與周邊採集器之間通過特殊無線的通訊方式，將周邊採集器收集到的輔機信息傳存到機邊運算器中，而機邊運算器則會通過 OPC-UA 協議獲取射出機的所有被開放的信息，最終將輔機與射出機的信息一併同步傳給模保易系統。模保易做為 MES 中央系統會實時的計算與展示每臺設備的狀態、稼動率、生產模次、異常信息及每一模次的實際工藝參數，為工廠實現物聯網夯實基礎。

成型參數之共性參數的重要性

模保易有一組先進的行業標準化參數之數據表——我

們稱為「共性參數數據庫」，它包含了產品、模具、原料、設備完整信息，以及射出成型涉及到的射出機、模溫機、熱流道等標準成型工藝參數的信息整合。它包含了模流分析、試模輸出與驗證，生產量產監控等的輸出及輸入。同時也是工廠試模生產之工藝人員的依賴數據表，把控產品生產工藝變化及品質的關鍵因素。

所以，共性表的成型參數涉及的溫度、壓力、速度、位置、甚至材料的流動性等，在塑化、射出、保壓、冷卻、開模、頂出、閉模、模具保護與各個可控參數的公差值被嚴謹的監控與管理。在共性參數之數據庫與算法的支持下，延伸諸多的專利性功能，給予工廠強烈感受大數據與人工智慧帶來數位化的革命，這就是上述所提到的「一鍵生產」、「一鍵管理」、「變量比對 & 自動巡檢」及「一鍵下機」，特別幫助企業相關人員解決品質與效益的二十大難題：



圖 2：標準成型參數共性表設置界面

一鍵生產

傳統的成型生產在模具上機後，工藝人員會依共性表設置螺桿、模具的加熱溫度，然後定期巡視已確定螺桿與模具加熱溫度是否達標。

基於此現況，模保易為了減少工藝人員巡檢時間，提出了「一鍵生產」的作業模式。機邊運算器、周邊採集器會定期監控模具、模溫機、熱流道與螺桿等溫度，待溫度達到公差範圍內且超過待機時長後，模保易系統會通知工藝人員進行溫度及相關參數確認，參數 OK 即可開機進入半自動化生產模式。除此之外，在升溫的過程中，系統也會提供移動終端實時查看最新溫度及剩餘等待時長的功能。讓工藝人員瞭解溫度是否有在持續的升溫中，第一時間瞭解到設備是否在有效的工作。

一鍵管理

在整個自動化生產過程中，若工藝人員將模式調整為調參修改工藝標準值時，機邊運算器會同步監控調整

的參數是否超出共性表的公差，一旦超出則立即通知工藝人員及其主管，由主管決定是否允許修改參數；若同意修改，則需要變更後的參數會生成新版的共性表，下一次的上機則按新表為標準進行參數設置。

變量比對 & 自動巡檢

與「一鍵管理」一樣，在整個自動化生產過程中，每一模的實際參數都會被獲取與比對，實際值一旦超出共性表公差範圍內，則會獲取這一模的實際工藝參數及螺桿壓力、速度、位置在一個週期內的曲線變化圖。連續多模超出公差（可依產品設定品質允許超差的最大值）後通知品質管進行產品品質檢測，通過產品判斷繼續生產亦或停機。

一鍵下機

類同於「一鍵生產」，模具完成工單停機後需要等模具降溫，方可進行下模作業，為了避免調機員浪費在巡檢與等待時間，機邊運算器及周邊採集器時時監控模具溫度，當溫度降到預設值或默認值 35°C 後會通知



圖 3：每一模參數值

調機員進行下模。

產品品質之成型參數的重要性

尺寸、重量、外觀及成型工藝條件是衡量產品品質好壞的四個重要因素，前三者尺寸、重量、外觀均可通過物理檢測進行客觀性的判斷，而工藝條件作為是存在於射出機與周邊輔機的控制器之中，必須與設備實時通訊才能瞭解每一模生產的穩定性。因此，每一模生產完成後，我們會獲取它的壓力峰值、速度峰值、最小緩衝位置成型週期等關鍵參數值，當監控的關鍵參數值超出預置公差時，同步將此異常的實際參數工藝及螺絲等，在此模次週期內的壓力、速度、位置曲線圖獲取到系統中，方便品管檢測產品有無異常，而且工藝人員可通過曲線圖追溯工藝的問題點，分析導致產品異常的原因，從根本解決問題。同理，後期若有客訴時，我們也可以根據產品入庫箱號 - 批號找到生產設備，生產模具與生產日期，追溯生產成型參數，通過參數分析找到產品異常原因，以實現產品從原料 - 生產 - 出貨全過程的追溯功能。

成型關鍵數據 (KPI) 可視化

成型工廠關鍵數據 (KPI) 有五個相當重要指標，是表現工廠治理能力的即時化數據，包含「工單達成率」、「設備稼動率」、「成型週期達成率」、「品質達成率」與「人均產值」。前四項在通過物聯網的結合後，均能幫助工廠獲取到即時且真實的原始數據，確保訂單可以按時發貨，提高設備有效稼動，為業務接單提供數據參考來源。這些數據都可以按不同的模式以看板方式呈現在工廠，讓工廠與客戶都能身臨其境的瞭解每臺設備的加工進度，異常預警。

結語

一個先進的成型數位化工廠需要管控到原料到產品的全生命週期，同時必須與同業系統形成很好的整合，真正解決企業產業升級所面臨的問題。模保易系統作為一個成型 MES 的廠商，與眾多物聯網及系統商有相當豐富的協同作業及數據融合的經驗，充分涵蓋企業所有需要的數據。我們期待著與各位協同共進，共贏未來！■



圖 4：看板可視化



圖 5：模保易系統框架圖

聯絡人：任芝 項目經理

E-mail：lucky.rz@pexetech.com

ACMT

SMART
Molding
Magazine

www.smartmolding.com

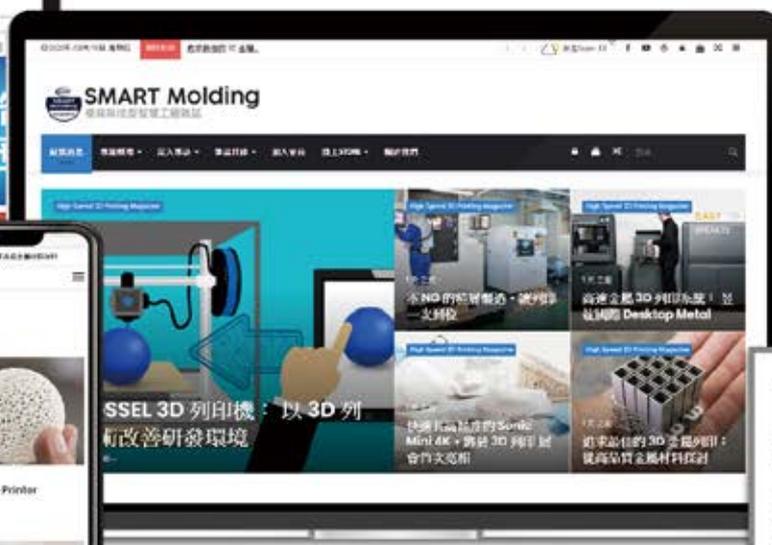
【SMART Molding】數位版雜誌

全球華人最專業的模具與成型技術雜誌(ACMT會員月刊)



限時免費

— 超過500篇以上技術內容 全冊免費線上閱讀 —



www.smartmolding.com



更多內容請上

內容特色

- 擴展橫向產業範圍增加【3D列印】、【粉末冶金】、【壓鑄模具】、【自動化】、【數位化轉型】、【智慧工廠】等領域。
- 每月內容涵蓋模具成型相關最新材料、技術、設備及應用案例，至2017年創刊已出版43期。
- 原創內容-針對台灣、華東、華南及東南亞地區的企業進行採訪報導，了解這些企業的成功經驗及競爭力。
- 邀請成型技術各領域行業專家擔任主編增加不同製程觀點。

廣告編號 2021-04-A12



ENGEL 與 Hack Formenbau 攜手提供生產高品質檢測拭子的解決方案

■ ENGEL

前言

新冠肺炎疫情導致對鼻咽拭子檢驗用的檢測拭子的需求持續強勁增長。為此，我們與 Hack Formenbau 公司攜手，致力於確保全球檢測拭子的供應。通過提供集成的系統解決方案和工藝技術諮詢，我們正在幫助塑料加工商們以較短的交貨期大批量地生產雙組分的檢測拭子。為了提高工藝的一致性，射出解決方案配備了智慧輔助系統 iQ weight control。

這些檢測拭子擁有穩定的熱塑性手柄和熱塑性彈性體製成的拭子頭，可以減輕在檢查過程中對病人帶來的不適。Hack Formenbau 公司開發了這種雙組分的設計，最初有 3 種不同的頭部設計方案。

「我們可以單獨調整手柄的長度和形狀、拭子頭的設計以及材料，以適應客戶的需求。」Hack Formenbau 公司 CEO 和公司所有者 Gunnar Hack 介紹說。這項開發的目標是，將高品質產品、高產量以

及高成本效益結合起來。憑藉一副 32 腔的模具以及 6 ~ 8s 的循環時間，加工商們利用一個單獨的生產單元，每分鐘能生產出 320 個檢測拭子，一天則能生產出 460,000 個檢測拭子。

更高的精度與較短的周期時間

集成的生產工藝保證了高效率的生產。我們對該生產工藝進行了調整，使其能與 Hack Formenbau 公司開發的模具解決方案相匹配。該工藝以一臺無拉杆的液壓雙組分 ENGEL victory 射出機為基礎，並集成一臺 ENGEL viper 線性機械手，可以自動實現對拭子的取出和放置。

為了確保加工的高度一致性，ENGEL victory 機器配備了 iQ weight control。精密的射出機和同樣可靠的外圍系統是製造高品質產品的基本前提。然而，即使是最好的生產設備也不足以在較長的生產周期內連續進行高品質的檢測。除了機器之外，還有許多其他因



圖 1：iQ weight control 可以在廢品生產前補償工藝波動。智慧輔助系統可用於電動射出機和液壓射出機（圖片來源：ENGEL）

素影響這個過程。例如，原材料的波動反覆導致出現不良品。進一步的影響因素包括生產環境的氣候條件、溫控介質供應的波動，或者止回閥的磨損等。

所有這些因素都會影響熔體的黏度和流動行為，進而影響注射量。如果材料比假設的理想條件下更容易流動，它在注射單元被壓縮較少，黏性摩擦力減少，多餘的材料可以流入空腔。其結果是：零件的反光或變形。相反，如果材料流動得更慢，只有少數的材料會進入空腔，零件則可能無法完全填充。

切換到恆定品質

多年來，ENGEL 通過將專家知識整合到射出機的控制中來接受消除這些外部影響的挑戰。用於優化注入過程的 iQ weight control 是 ENGEL 輔助系統上市的第一款產品。這個軟體已經很清楚地確立了自己的地位。作為品質相關的工藝參數，iQ weight control 分析了螺杆位置的壓力分布。

調速灌裝階段螺杆運動有三個設定值：起始位置、速度曲線和切換點。機器從這些值計算注射控制的消除



圖 2：為了確保加工的高度一致性，ENGEL victory 機器配備了 iQ weight control（圖片來源：ENGEL）

故障設定值。除了速度外，螺杆前腔中存在的熔體體積、材料的流動特性和流動阻力定義了注射壓力曲線。由於影響因素很多，注射壓力曲線是各自應用的特徵，因此是獨特的。在實際中，一個或多個影響因素的波動會改變壓力剖面，從而間接地使壓力剖面水平對品質監測有用。

iQ weight control 的使用很簡單。用戶首先以常規的方式優化工藝，以達到預期的零件品質。然後用戶按下按鈕開始參考測量，並將當前狀態存儲為設定值。參考測量至少包括 20 個周期。根據觀測到的散射，軟體自動建議允許波動的限度。

由於在持續生產的注射過程中已經計算出了性能指標，在產生單個廢品率之前，該系統已經為在同一周期內消除與設定值的偏差提供了機會。在這種線上控制中，注射剖面 and 切換點分別適應於每個循環的各自條件，模具中停閉噴嘴的開啓和關閉時間也根據需要進行控制。因此，注射量在整個生產期間保持恆定。由於自動保持壓力校正，該系統確保即使在完成體積填充階段後，在空腔內的收縮 - 老化補償，因此也可



圖 3：新冠肺炎疫情導致對鼻咽拭子檢驗用的檢測拭子的需求持續強勁增長。為此，我們與 Hack Formenbau 公司攜手，致力於確保全球檢測拭子的供應（圖片來源：ENGEL）



圖 4：憑藉一副 32 腔的模具以及 6 ~ 8s 的循環時間，加工商們利用一個單獨的生產單元，每分鐘能生產出 320 個檢測拭子，一天則能生產出 460,000 個檢測拭子（圖片來源：ENGEL）

以補償黏度的變化。智慧輔助系統正在為自我優化生產鋪平道路。

分享多年的合作經驗

我們與 Hack Formenbau 專注於醫療技術領域的高精度應用，在許多項目上展開了密切合作。

「我們雙方多年來一直保持很好的合作關係，這使我們的客戶受益於此。」ENGEL 醫療事業部副總裁 Christoph Lhota 強調說，「我們的客戶可以獲得一套專為他們的個性化需求而量身訂製的完整系統，可以在最短的時間內開始批量生產。」針對新冠肺炎疫情相關的訂單，Hack Formenbau 和 ENGEL 的全球工廠都會以最高優先級別予以處理。

未來，這套模具和系統解決方案不會專用於生產冠狀病毒檢測用的拭子，目前，我們還與 Hack Formenbau 聯合開發高效率的完整系統，用於生產諸如流感檢測或婦科檢查用的拭子。■



Sodick

新世代電子束(EBM)加工技術 發表應用說明會與測試體驗



主辦單位: 型創科技顧問公司

協辦單位: ACMT協會

活動名稱	新世代電子束(EBM)加工技術發表應用說明會與測試體驗
主辦單位	型創科技顧問公司(minnotec)
協辦單位	ACMT電腦輔助成型技術交流協會
會議日期	詳細日期請至QR內查閱
會議地點	中原大學智慧製造研發中心-中原大學知行領航館
會議費用	NT\$1,800 (ACMT菁英會員免費參加!!【每間單位限制兩位參加】)

使用EBM電子束加工特點

- 表面改質3~5 μ m
- 提升耐腐蝕性和脫模性
- 提升模具壽命去除生鏽
- 提升表面光潔度

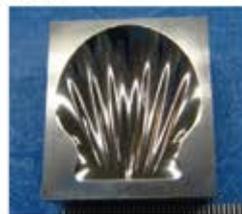
卓越的耐用性

放置於大氣環境, 經過1年後, 比較生鏽情況



貝殼形狀加工

提高表面光度, 節省手工拋光時間



瓶口精加工

短時間內可加工複雜的形狀, 大幅減少加工時間



廣告編號 2021-04-A13

更多關於【新世代電子束(EBM)加工技術發表會 操作和應用說明】事宜, 歡迎來電洽詢!
黃小姐(Ariel) 電話:+886-2-8969-0409#25 E-mail: ariel.huang@minnotec.com4



MuCell 微發泡成型技術發展和最新應用

■ Trexel Asia / 唐錦榮 亞太區 執行董事

前言

自美國麻省理工學院發明 MuCell 微發泡成型技術至今，30 年以來，MuCell 微發泡成型技術已廣泛應用於全球包括汽車，工業和消費類等多種行業。作為該技術的獨家許可，Trexel Inc.（美國卓細公司），一直致力研發和拓展此項技術的應用。此文章將重點介紹 MuCell 微發泡成型技術在薄壁包裝、吹塑、製鞋、外觀件等領域上的最新應用趨勢，以及衛星式微發泡系統的最新技術。

技術原理與特點

MuCell 微發泡成型技術（簡稱以下 MuCell 工藝）是將氮氣 (N₂) 或者是二氧化碳 (CO₂) 在塑化過程中注入料筒內的塑膠熔融中，經過混煉及在塑化過程完成後，會產生出物理發泡劑與塑膠熔融的單相熔體。隨著射出後的壓力釋放，以及泡孔成核、成長的過程，會在塑件中形成微孔結構（見圖 1）。相對於實體成型工藝，MuCell 工藝特顯「降低成本」、「設計自由

度高」、「可持續性高」、「投放市場快」等優勢。

薄壁包裝產業中的應用

為了節省成本，薄壁包裝產品的壁厚設計得越來越薄，造成射出成型時充填的困難。透過超臨界氮氣或者二氧化碳，MuCell 工藝可以改善塑膠熔融的流動性，使得產品薄壁化設計得以實現，同時也減少成型的射出壓力，令到充填變得更加容易。

針對薄壁包裝產品成型週期短這個特點，以及 Trexel 多年來在此行業的瞭解及客戶實際經驗的反饋，研發出一套專門用作薄壁包裝產品的 MuCell 微發泡系統（簡稱為 P 系列系統，P 代表「包裝」Packaging）並且在 2019 年的德國 K 展作出工藝展示。此系統可以在很短的成型週期內，提供極快的工藝參數反應以及維持非常精準的注汽量。

圖 2 是一些薄壁包裝產品，大部分都是食品類的應用，

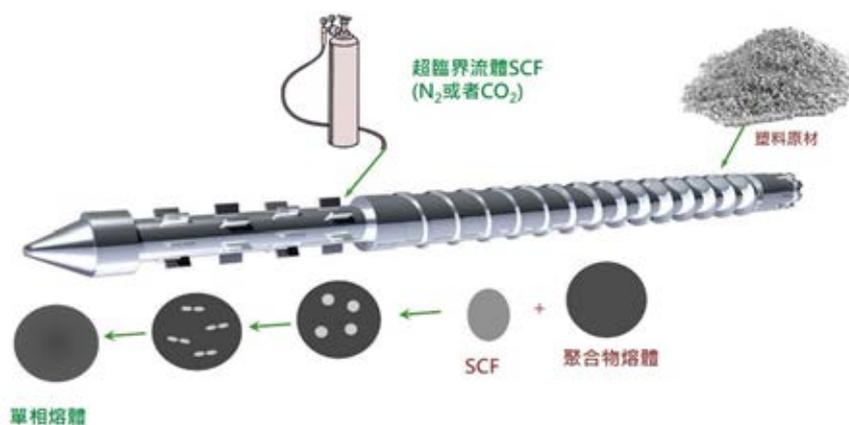


圖 1：超臨界流體 SCF 與聚合物單相熔體在塑化過程中的形成過程

除了減省材料外，還降低了射出壓力及鎖模力。圖 3 顯示了黃油盒的實際效益。在一些特殊應用，MuCell 工藝也能打出透明產品（見圖 4）以及在包裝貼標造成突字的特殊效果。相信在未來的日子，MuCell 工藝在薄壁包裝的應用會越來越多元化及廣泛。

汽車吹塑成型零組件的應用

作為射出成型行業提供輕量化解決方案的領軍企業，Trexel 已將 MuCell 工藝方案延伸到吹塑工藝的汽車零部件上。與主機廠和一級汽車配件供應商密切合作，塑膠零部件輕量化的需要已經不只是在內飾、結構件的射出成型減重應用。

在德國、韓國、日本汽車行業已經有很多車型上運用了 MuCell 吹塑工藝應用。圖 5 中的零件是壁厚為 1.5 - 2 毫米的風道。由於使用 MuCell 工藝，其密度下降為 41%，與實體相比，成品的淨重可減輕 32%。

MuCell 吹塑成型零部件的商業開發包括設計和材料優化，相比實體成型零部件，其減重可大於 40%。其除了減輕重量，與實體吹塑零部件相比，還有一些令人滿意的特性：微孔結構改善了熱絕緣及降噪特性。MuCell 工藝是一種物理發泡工藝：工藝操作視窗較為

寬闊，並且最重要的是，由於沒有添加任何化學材料，原料的化學性質不會因工藝而有所改變，所以 MuCell 工藝造出來的零部件可回收再利用，實現了節能減排的社會需求。

鞋業中的應用

眾所周知，MuCell 工藝在汽車行業應用非常廣泛，圖 6 中的應用便是利用到塑件內蜂巢般的微孔結構能提供良好衝擊吸收作用的特性，原材料是 TPU、TPE 等軟膠類物料。

利用類比思維模式，Trexel 與合作夥伴經過多年的努力，MuCell 工藝也在運動鞋的製鞋應用領域上展開。著名運動鞋品牌 New Balance 發佈了使用了 MuCell 工藝來製作跑鞋的中底的消息（見圖 7），相對以傳統發泡方式製造的跑鞋元件，以 MuCell 工藝製造出來的元件具有較高的回彈性、吸震功能及耐用性，客戶體驗也有所提高。

除了一些運動鞋的品牌公司，亞洲的一些大學院校及射出機的材料研發團隊，鞋材研發機構以及塑膠材料供應商也在近年紛紛把資源投放到相關領域中，務求把 MuCell 工藝在運動鞋的應用推到極致，使產品更



圖 2：MuCell 工藝在薄壁包裝產業中的應用

輕盈舒適以及更具回彈腳感。如前文所述，MuCell 工藝是一種物理發泡工藝，這個「綠色」工藝與眾多運動鞋品牌的公司的可持續發展的理念是一致的。

外觀零件上的應用突破

塑膠行業的發泡成型工藝中，不管化學發泡還是物理發泡都會對零外觀零件的應用有所限制，因為只要有泡孔結構的零件，其一般會存在氣紋的現象。Trexel 一直在探索解決把 MuCell 工藝應用在外觀零件的方案。其中一個方案是把 MuCell 工藝結合變模溫技術（variotherm molding technologies），零件表面的氣紋可以消除掉，達到 A 級的外觀（見圖 8）。另外，用戶也有在模具上採用特殊的陶瓷塗層來結合 MuCell 工藝生產零外觀。除此之外，一些材料供應商也有開發出及供應 MuCell 外觀級別的 PP& PA 材料，來滿足日益增長的用戶需求。

衛星式微發泡系統

隨著 MuCell 工藝技術的進步以及應用行業的逐漸廣泛，Trexel 開發出衛星式 MuCell 微發泡系統一系列的產品。衛星式 MuCell 微發泡系統採用中央 SCF（Supercritical Fluid，超臨界流體）供給系統和多臺的 SCF 衛星控制系統組合的方式，可以實現一臺 SCF

黃油盒 500g



材料: PP

- 減少壁厚到0.35mm，封口面0.5mm
- 採用更薄的貼標40μm
- 在350Ton注塑機實現4+4模穴

MuCell 优点

密度下降5.5%

降低注塑壓力11%

降低鎖模力18%

降低重量15%

圖 3：MuCell 工藝在黃油盒的實際效益

系統對應多臺射出機的 MuCell 工藝生產模式（見圖 9）。用戶可根據需要在設備引入時預留資源空間以便未來增加 MuCell 微發泡設備。相對一對一的微發泡設備組合，此系列產品可以為用戶節省採購設備的疊加投資。微發泡設備組合可根據用戶的生產現實情況作出配置以確保生產的可靠性、質量及連續性。

總結

MuCell 微發泡工藝已得到眾多製造行業和消費者的認可，已成功地應用於各行各業數以千計之產品中。除了提高零件尺寸精度、改善變形、提升產品功能性（隔熱保溫、隔音降噪）以外，還可以提高生產效益（更短生產週期時間、更多物料節省、更便捷的產品及模具設計）。

本文簡述了該技術的一些最新應用。Trexel 預期 MuCell 技術的應用將得到進一步拓展，並在各個行業中得到更廣泛及更深度的採用。Trexel 積累了豐富的產品和模具設計以及工藝優化方面的專業經驗，能全方位地支援用戶對該技術的應用。如有興趣或問題，請聯繫 Trexel 卓細公司：sales.asia@trexel.com ■



圖 4：MuCell 工藝透明塑料盒子



圖 5：MuCell 汽車空調風道



圖 6：MuCell TPU&TPE 汽車減震器



圖 7：MuCell 跑鞋中底



Screen player

圖 8：MuCell 外觀元件上的應用

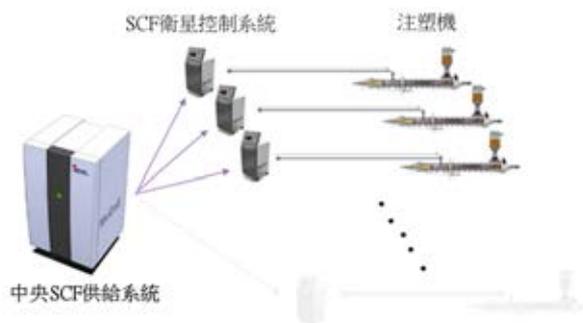
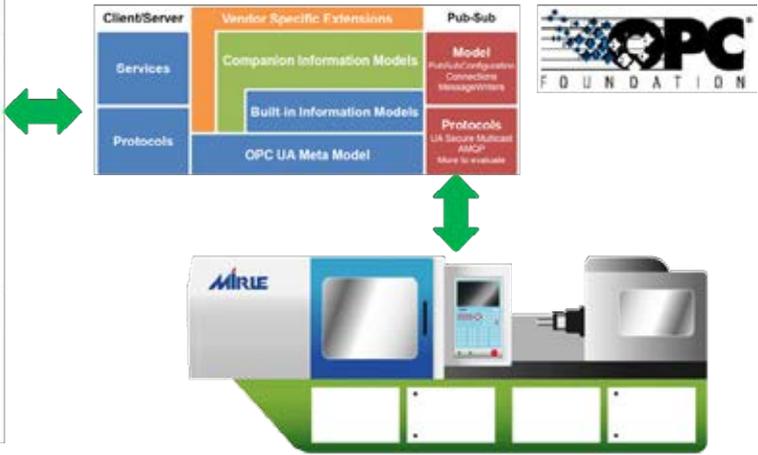


圖 9：MuCell 衛星式微發泡系統



打破射出機之間的資訊高牆，實現完整的智慧連網

■盟立集團 / 何芯瑀 工程師

前言

俗話說：「萬丈高樓平地起」，用這一句話來形容現代工業的演進再好也不過了。物聯網 (IoT)、人工智慧 (AI) 或是雲端運算...等新穎的科技技術，除了正帶領著企業進入「工業 4.0」的時代以外，也預備迎接「工業 5.0——人機匯聚」的來臨。

在時代的演變下，生產模式也朝向「最佳化智慧工廠」發展。透過物聯網架構各種感測與製造技術，製造業可實現更多提升製造效率的競爭力。如產品訂單的自動分配、生產資料的自動出入庫管理等。將生產中的工單、設備、物料等實體的生產要件，轉化成可控制的數據與製程。將這些資訊透過管理與監控，再搭配感測元件與廠內行動管理及智慧設備，即可不受地域與時間的限制，隨時掌握生產...等相關資訊，達到智慧產品、智慧流程、智慧生產的智慧工廠目標。

資訊不透明導致整合困難

然而，智慧工廠所需要的核心的關鍵，不外乎就是機臺資訊的傳遞與整合，而資訊的整合從傳統的人力抄寫作業到智慧工廠所需要的機臺對機臺的通訊瓶頸為何？

盟立集團在眾多的資訊連網方案經驗中，發現在既有的工廠內，其設備與管理系統通常都是各自獨立的，若無特殊的解決方案，根本無法進行資訊的傳輸。且由於機器設備的供應商不同或負責人不同……等因素，皆導致在技術上或組織上的整合困難。此時，一旦各系統間需要合作或是必須共享資訊時，只能透過各系統產出的報告、下載各系統的數據，並經由人手轉交，才可滿足系統間合作或資訊分享的需求。

除了上述的情況以外，任何再完整的資訊只要經過人手，就無可避免需要處理時間而產生的時間差。傳遞資訊的人員必須處理許多後續作業，包含資料格式的



圖 1：射出機連網相容規範建立

轉換……等，以及傳遞資訊的人員可能無法掌握資料的正確性，在整合上遇到問題時，必須再找設備的供應商或負責人尋求協助，人為導致的資訊錯誤更是難以排除，時間往往就在這一來一往間流逝，要想提升效率更是難上加難。

OPC UA 打開聯網整合的大門

智慧化生產即將設備資料透過網路，機動地交換資料，本不該存在著任何部門之間或設備供應商之間的隔閡。此時，為了打破上述的隔閡，OPC UA(Open Platform Communications Unified Architecture) 是最佳的解決方案。OPC UA 提供一跨平臺的通訊規範，不僅可解決不同廠牌設備通訊的問題，並可整合 MES(Manufacturing execution systems) 與 ERP(Enterprise Resource Planning) 系統，將使用者需求即時連結到生產線。後續只要透過網路彼此連線，既能大幅縮短時間落差，原本必須仰賴工作負責人的資訊共享，以及從組織的角度共享與活用資訊，都會變得較為容易。

因 OPC UA 架構方便且簡易，促使訊息整合動作的腳步，設備商實作了 OPC UA 架構後，將原本複雜的整合功能，推廣成為可以實現統一整合應用平臺，讓上端平臺不論是透過電腦、手機或是工廠內部的系統，皆可取得控制器內的有用資料與欄位。

雖然 OPC UA 架構中內建了大量的機臺及產品相關性參數，使得產業也朝向「智慧化生產」邁進了一大步。但因不同的設備商所提供的欄位名稱、位址、單位……等內容皆有所不同，都必須要透過第三方整合控制器及上端系統後，才可以得到符合不同設備廠商所需要的資料，在整合上還是一樣有著非常困難之處。

「OPC UA 資訊標準化」提供正確的資訊

因此盟立集團與 ACMT 協會，共同看見了市場的需求，為了普及【射出機聯網】的應用，並以【智慧化工廠】為目標，於 2020 年 12 月簽訂了《射出機相容計畫》的合作備忘錄。在 OPC UA 的架構下，共同提出了

ACMT_Function_Level	ElementName	中文名稱	數據類型	預設值	說明
LEVEL.0	Machine_Brand	設備品牌	string	NULL	
LEVEL.0	Machine_Type	設備型號	string	NULL	
LEVEL.0	Machine_Power_Source	動力來源(電動/油壓)	string	NULL	
LEVEL.0	Mold_Thickness_Max	最小模厚	string	NULL	
LEVEL.0	Mold_Thickness_Min	最大模厚	string	NULL	
LEVEL.1	Machine_Status	機台狀態	string	NULL	僅提供手動,半自動,全自動,警報四狀態。
LEVEL.1	Machine_Motor	馬達	string	OFF,ON	
LEVEL.1	Machine_Heater	電熱	string	OFF,ON	
LEVEL.1	Mold_Coast	累積模次	Integer	0	實際值。
LEVEL.1	MoldClose_Time		Integer	1	實際值。
LEVEL.2	Inject_1_Speed_1_Cylinder		Integer	1	設定值。
LEVEL.2	Inject_2_Speed_1_Cylinder		Integer	1	設定值。
LEVEL.2	Hold_1_Pressure_1_Cylinder		Integer	1	設定值。
LEVEL.2	Hold_2_Pressure_1_Cylinder		Integer	1	設定值。
LEVEL.2	Clamp_Force	鎖模壓力	string	NULL	鎖模力設定值。
LEVEL.3	NextTemp_Count_1_Cylinder	料管一料管溫度1實際值(射嘴)	string	NULL	當模料管溫度實際值。
LEVEL.3	NextTemp_2_Count_1_Cylinder	料管一料管溫度2實際值	string	NULL	當模料管溫度實際值。
LEVEL.3	Inject_Speed_Max_1_Cylinder	料管一射出速度最大值	string	NULL	當模實際值。
LEVEL.3	Inject_Speed_Max_2_Cylinder	料管二射出速度最大值	string	NULL	當模實際值。
LEVEL.3	Inject_Pressure_Max_1_Cylinder	料管一射出壓力最大值	string	NULL	當模實際值。

定義之標準化參數

圖 2：實際定義參數值

「資訊標準化」的解決方案，其中包含了：「資訊化 -> 聯網化 -> 可視化 -> 透明化 -> 可預測 -> 自適化……等」。透過此方案，上端系統可以正確的讀取到不同設備上但定義相同的資料。更可透過此架構收集大量的資料或是數據，並透過分析與整合，提供最佳化的成型參數並再經由 OPC UA 架構寫回控制器，真正的實現【智慧生產】或是【智慧工廠】的藍圖。

結語

盟立集團除了身為射出機控制器指標性的品牌外，在智慧工廠的推動上更是精益求精。在推動的過程中，更是經歷了與眾多家不同的設備廠商進行資料整合下的專業能力下，因此深知《OPC UA- 資訊標準化》乃是工業 4.0 中資訊整合的最佳解決方案。■

2021 新會員雜誌訂閱方案



【SMART Molding】雜誌介紹 |

全球華人最專業的模具與成型技術雜誌(ACMT會員月刊)

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

四大特色

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



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

會員訂閱資訊(請勾選填寫)

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

付款方式 (ATM轉帳)

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

備註:1、匯款後請註明或來電告知帳號後5碼。2、匯費須自付手續匯費。

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

※ACMT 協會保留變更及終止之權利

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

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



掃 QR Code 線上加入



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。

當快充設備使用 USB Type-C 連接器，帝斯曼 Stanyl® 最小化火災風險

■帝斯曼工程塑料

前言

許多製造商都在提高智慧手機、筆記本電腦和平板電腦的充電速度。當快速充電設備的充電標準超過 18 瓦時，充電速度得到顯著提升，但與此同時，快速充電設備所使用的電纜和連接器必須能夠處理更高的電壓並兼容快速充電標準。

最新一代充電解決方案的核心是 USB Type-C 連接器，通過單根電纜為數據提供靈活的電源傳輸，從而實現 USB 功能的最大化。此外，符合 USB PD 規格的快速充電器和電纜可以支持從 10 瓦到 100 瓦的充電功率水平。

快速充電帶來便利，但也存在潛在的風險

快速充電為生活帶來便利，消費者都希望自己的智慧手機或移動設備能夠快速的充滿電。不過，這也存在潛在的風險，如連接器會因灰塵等污染物的聚集而迅速升溫，從而可能破壞電纜和設備。

製造商也越來越擔心消費者在為電子設備充電時，可能面臨的火災風險。美國國家防火協會指出，家庭火災大多是由電弧故障引起，而連接器的損壞通常是造成電弧故障的主要原因。如今設計而成的 USB-C 連接器信息處理量是前幾代 USB 的近三倍，並且要求絕緣

材料的厚度薄至 0.10 毫米。超薄的絕緣材料更容易受到電子漏電痕的影響，因此其會隨著時間的推移而退化，從而導致電弧，而增加起火的風險。

將火災風險最小化的絕緣材料—— Stanyl®

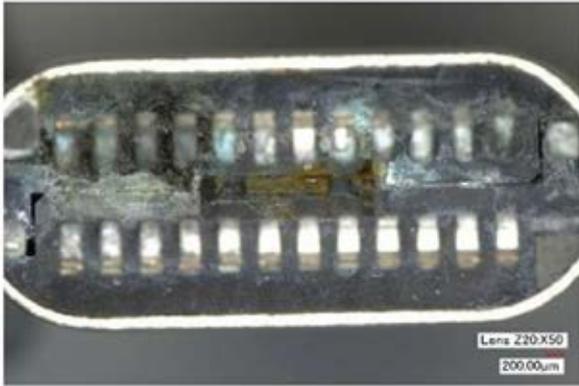
為了最大限度的降低火災風險，以及避免火災可能導致的嚴重事故，減少昂貴的召回以及對品牌聲譽的損害，連接器製造商需要選擇特別開發的絕緣材料。在 Micro USB 連接器的生產中，雖然液晶聚合物 (LCP) 有廣泛的應用，但由於新的 USB Type-C 連接器的間距設計更小且功率密度更高，這種材料在 USB-C 連接器的應用上表現出較低的抗漏電能力，從而使得這種材料在 USB-C 連接器中使用不安全。

Stanyl® 是一種高性能脂肪族聚醯胺，相比其他競品材料能更有效地將火災風險最小化。該材料可提供：

- 550~600V 相對漏電痕指數 (CTI) 可降低 50% 的電弧風險，即使是射出成薄壁零件；
- 比競爭的高溫聚醯胺高 50% 的耐磨性；
- 滿足 0.1mm 壁厚需要的高流度性能；
- 兼容高達 20Gbps 的高速信號傳輸；
- 無鉛無錫回流焊；
- 使用 Stanyl® 製造的超過 3 億個 USB-C 連接器，保持著良好的使用記錄。

Stanyl outperforms LCP on tracking in USB-C receptacles

Stanyl HFX61S after testing with 60 droplets:
Insulation plastic remains structurally intact



LCP after testing with 12 droplets:
Significant burn marks and electrical breakdown

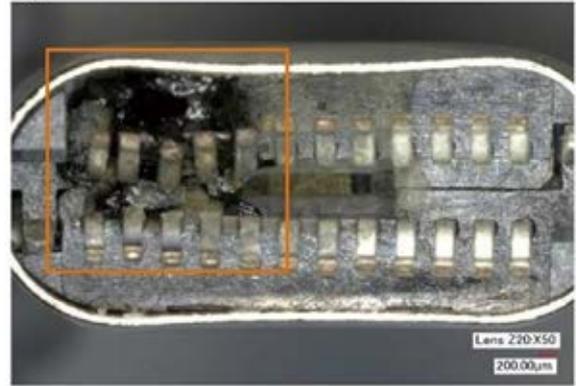


圖 1：抗漏電能力測試結果表明，Stanyl[®] 顯著優於其競品材料 LCP

抗漏電能力測試結果表明，Stanyl[®] 顯著優於其競爭對手 LCP。在一次測試中，我們讓電流通過一個以 Stanyl[®] 為基礎材料的連接器和一個以 LCP 為基礎材料的連接器，並讓兩者都接觸到鹽水液滴。60 滴後，Stanyl[®] 連接器僅表現出輕微腐蝕，絕緣材料沒有結構損傷（如圖 1 左圖），而 LCP 連接器在 12 滴後完全失效（圖 1 右圖）。

結語

帝斯曼為製造商提供不斷改進的材料解決方案，以實現嚴格的設計要求，提高數據處理速度，同時滿足監管機構嚴格的產品安全測試要求。我們與製造商合作開發下一代設備所需的更強大、更耐用、更安全的材料。■



帝斯曼助理小孫



龍成塑膠

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

射出成型參數與品質穩定度的相關性探討

■龍成塑膠 / 林義閔 工程師

前言

影響塑膠產品品質穩定的五大因素，分別為「產品設計、原料種類、模具結構、機械設備以及成型參數」，本文將在此針對「成型參數」做進一步的探討。

「產品設計、原料種類、模具結構、機械設備」這四個面向，大多是可以具體且量化比較的，對於品質的好壞也佔了八成以上的影響程度。而「成型參數」則是與上述四個面向息息相關，藉由各項參數的調整才能轉化為最終的成品。但由於交互作用後的變數太多，因此不容易單就「成型參數」的好壞做評論，但「成型參數」若調整的好，除了能控制品質的精度與重現性，更重要的是可以延長模具與機臺的使用壽命。

塑膠射出成型的作動順序可概分為以下七個作動，持續循環的過程：①關模（公母模合模）、②射出（充填塑料）、③保壓（壓縮原料與保持）、④料管儲料（塑化下一模的原料量）、⑤冷卻（產品固化及定型）、⑥開模（公模與母模分開）、⑦頂出（讓產品脫離模具）。如圖 1 所示。

而這七個作動所延伸出來的參數調整，可以分為「溫度、壓力、速度、行程、時間」五大區塊，而每個區

塊都有其不同的設定重點。

溫度設定

與溫度有關的設定可分為：「乾燥溫度」、「料管溫度」、「模具溫度」、「環境溫度」。

當塑膠粒子中有殘留水氣，在生產時將會影響產品的外觀，甚至影響結構強度與尺寸穩定性，因此根據不同的原料種類會有不同的「乾燥溫度」設定。在原料烘乾後，料管會對原料進行加熱熔融，不同的原料種類也會有不同的「料管溫度」範圍，熱敏感度越高的原料，其可加工溫度範圍就越狹窄。原料熔融後，充填進入模具時，由於模具表面的溫度相對於料管溫度低很多，因此「模具溫度」對於皮膚層建立的快慢（如圖 2 所示），以及模具表面的轉寫性，會有直接的影響。普遍來說，熱模比冷模所呈現出的品質會較好，但生產成本也會增加。而「環境溫度」則會間接影響原料的「乾燥速度」、「常溫冷卻水溫」、以及「成品離模後的冷卻速度」。

壓力設定

與壓力有關的設定可分為：「射出壓力」、「保壓壓力」、「儲料壓力」、「鎖模壓力」。



圖 1：射出成型作動的七個步驟

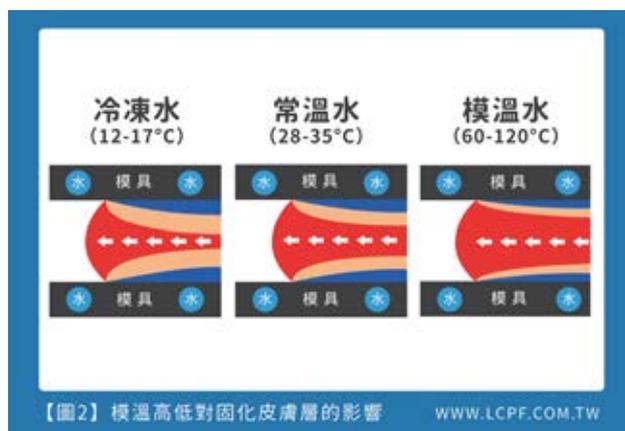


圖 2：模溫高低對固化皮膚層的影響

塑料在充填模腔時，會有「模腔內壓」作為抵抗，其「射出壓力」必須足夠，才能確保充填速度不會失速（如圖 3 所示）。「保壓壓力」的作用則是壓縮模腔內的原料密度以控制尺寸，並讓塑料盡可能貼緊模面。此外，「保壓壓力」與「保壓時間」若設定的好，品質的穩定度會大幅提高，可說是非常重要的設定環節之一。「儲料壓力」的角色則是確保螺桿塑化原料時，能保持一定的熔融密度，而不至於過度鬆散。「鎖模壓力」則是控制公模和母模的閉合壓力，確保閉合壓力大於模腔內壓，而不至於從分模面上產生毛邊。

速度設定

與速度有關的設定可分為：「射出速度」、「保壓速度」、「儲料速度」、「關模速度」。

「射出速度」是控制產品外觀的關鍵，需要根據「澆口形式、產品結構、成品肉厚差異」等進行不同的調整與配合，大多採取「慢、快、中」的三段射速做為基礎調機方向（如圖 4 所示）。保壓階段中的「保壓速度」雖然大多會失速，但隨著原料的流動性與流長比的不同，可以做適當的調整以配合保壓時間。「儲料速度」主要是讓螺桿在熔融塑料時能產生剪切熱，藉以提高塑化與混煉時也可以配合冷卻時間來設定，

但過快的轉速將可能導致塑料產生輕微的熱裂解現象。「關模速度」主要是控制模具低壓保護的時間，提供合適的警報反應時間，讓模具可以在相對安全的條件下生產。

行程設定

與行程有關的設定可分為：「射出行程」、「射出終點」、「儲料行程」、「低壓保護位置」。

每一段的「射出行程」應配合流道、澆口、產品結構、肉厚等，進行適度的調整與分段，調機者必須清楚掌握每一段的射出目的是什麼，接著再進行微調。但實際上如果只用 2 段射出就能控制品質，也不見得一定要拆成 3 段或 4 段來完成。此外，射出段和保壓段的作用不同，因此這兩段的位置分界稱為「VP 切換點」，該位置通常很接近充填時的模腔內壓高點。VP 位置的設定過早或過晚都不好，過早切換容易造成射壓無法充分的傳遞，過晚切換則容易造成成品毛邊或模具損傷。而「射出終點」是指射出與保壓的過程中，螺桿最前進的位置。因為保壓的作用在於控制產品尺寸與模面轉寫性，所以射出終點的位置穩定度要好，假使位置起伏不定，通常生產的品質也會不穩定。如果可以，同時針對「保壓終點」一起監控（如圖 5-1 和圖



圖 3：射出壓力不足可能造成射出失速

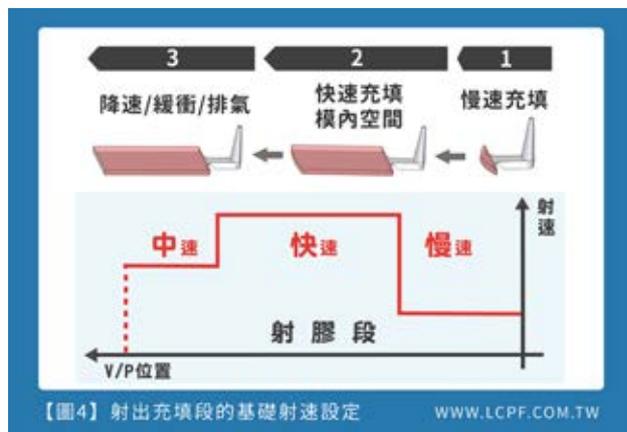


圖 4：射出充填段的基礎射速設定

5-2 所示)，則會有更好的穩定性表現。「儲料行程」則是控制整模重量在料管裡的距離。「低壓保護位置」主要是設定在公母模的機械零件接觸之前，以極低壓的狀態進行合模前的緩衝，可避免因成品黏模或滑塊復位不良而造成嚴重的模具夾傷。

時間設定

與時間有關的設定可分為：「射出時間」、「保壓時間」、「儲料時間」、「冷卻時間」。

一般來說，射出充填主要看的是位置行程與速度，但如果單純以位置來決定 VP 點的時機，當遇到多模穴充填時，假使某一模塞穴，也可能導致其他模穴在高壓下充填過久，進而導致模具損傷或出現嚴重毛邊，因此，如果能同時限制「射出時間」，就可以作為安全機制。一旦發生塞穴情形，射出時間一結束，就會降壓到保壓階段。「保壓時間」的最大設定值，取決於澆口凝固冷卻的時間。在澆口未凝固前就結束保壓，則產品區的模腔內壓可能會讓塑料回流到流道或射嘴中，導致成品的穩定度下降。「儲料時間」則與料管的溫度、儲料時的壓力、原料的分子鏈分布情況、原料的乾燥程度有直接關係，因為當每一次儲料的熔融密度有變化時，通常儲料時間也會有變化，因此儲

料時間越穩定，則代表該次料管儲料的劑量是穩定的。而「冷卻時間」則取決於原料的熱變形溫度與模具溫度的高低，在不導致成品變形的情况下，則可開模取出成品。

結語

一個好的成型參數，首要條件是要能避免容易造成模具或機臺損傷，接著再求穩定度與重現性，最後才是提升產品品質。產品的品質，不該只仰賴調機技巧來完成，而是需要透過「產品設計、模具結構、機臺設備」所共同建構而成的，「成型參數」則是配合原料種類的特性，試著將產品應有的品質給呈現出來。在初期試模的過程中，也必須要盡可能將成型的加工可調視窗加大（如圖 6 示），透過各個參數的調整，來檢測產品設計與模具結構的好壞，並藉此檢討與改善。當成型可調視窗增大後，生產品質受到成型參數的影響性就會降低，也不容易受到其他因素影響。簡單來說，如果成型參數調整的過程越輕鬆容易，則每次生產時的重現度就會高，量產時的穩定度也會提高。■

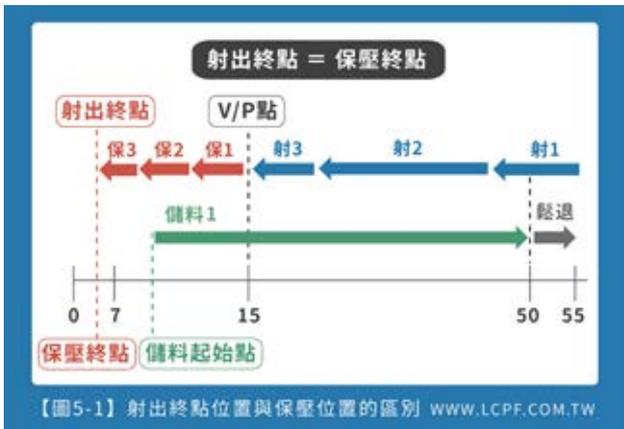


圖 5-1：射出終點位置與保壓位置的區別

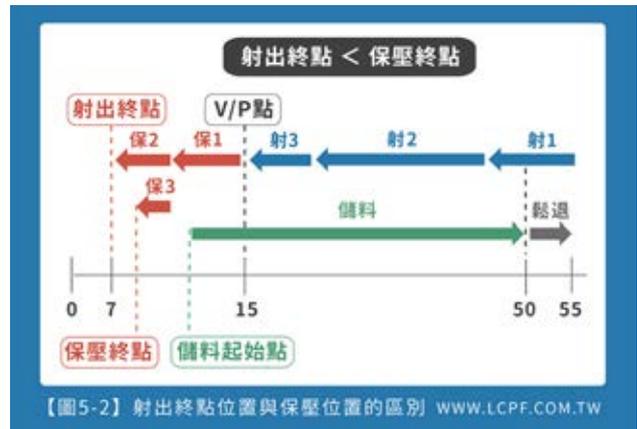


圖 5-2：射出終點位置與保壓位置的區別

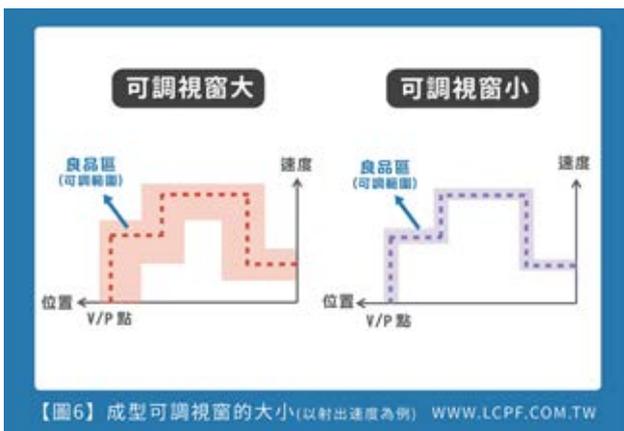


圖 6：成型可調視窗的大小 (以射出速度為例)



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。

汽車進氣格柵三種改性塑料方案比較

■金陽新材料

前言

人靠衣裝馬靠鞍，在這個「顏值即正義」的時代，長得好看可以帶來很多好處。作為汽車門面，進氣格柵是顏值擔當，直接影響整車的顏值。進氣格柵作為向發動機輸送空氣的窗口，通常安置在汽車中網和後方發動機艙正前方，主要作用是散熱和為發動機進氣。

如今，進氣格柵不僅是功能部件，也是各大主機廠品牌風格、設計工藝的展現。但是格柵所需具備的性能要求卻絲毫沒有改變，如：耐熱性、耐候性、耐刮性、韌性與加工性能。目前進氣格柵主要有高光免噴塗 PMMA/ASA 合金、噴漆 ABS 或 PC/ABS、電鍍 ABS 或 PC/ABS 等三種材料解決方案。接下來，具體分析它們的優劣。

高光免噴塗，兼具環保與性能

進氣格柵選用耐候性能優異的 PMMA 和 ASA 材料，配合高光射出成型的汽車外飾件，表面無需噴塗就能獲得高光澤、高耐候性、高表面硬度等特性，可替代 ABS 或 PC/ABS 的噴塗製件，既減少了環境污染，又簡化了製作工藝。噴塗工藝不僅污染環境，而且綜合成本更高。

免噴塗材料雖好，不過由於材料特性，在生產製件時

容易出現兩大缺陷——熔接線和流痕，倘若處理不好，不僅會影響產品外觀，甚至可能降低產品的整體品質。金陽免噴塗材料解決方案不僅完美解決兩大缺陷問題，它的綜合成本上更比普通材料的成本減少 50% 左右。

噴漆 ABS 或 PC/ABS，使性能更優異、製件更高端

進氣格柵選用 ABS 或 PC/ABS，噴漆後，即可賦予製件優異的耐候性能和耐刮性能。其中，尤以噴高光黑漆的居多，整體外觀呈現出莊重、高雅的品質感。

塑料噴漆對工藝要求高，可能出現如乾燥過程中塗層起泡、針孔、流掛等生產問題。金陽噴漆材料具有高尺寸穩定性、耐衝擊、高耐熱性等優點，能夠大幅降低生產過程中可能出現的問題。

電鍍 ABS 或 PC/ABS，集塑料、金屬的優點於一身

塑料電鍍的目的是將塑料表面披覆上金屬，不但增加美觀，而且與塑料特性互補，集塑料與金屬的特性於一體，既賦予了金屬優點，又減輕了製品重量。進氣格柵一般選用 ABS 或者 PC/ABS 進行電鍍，可賦予製件優異的金屬外觀、耐候性和耐刮性。



圖 1：在這個「顏值即正義」的時代，進氣格柵作為汽車的門面，直接影響整車的顏值



圖 2：金暘高光免噴塗 PMMA/ASA 合金材料應用於風行 T5 EVO 進氣格柵

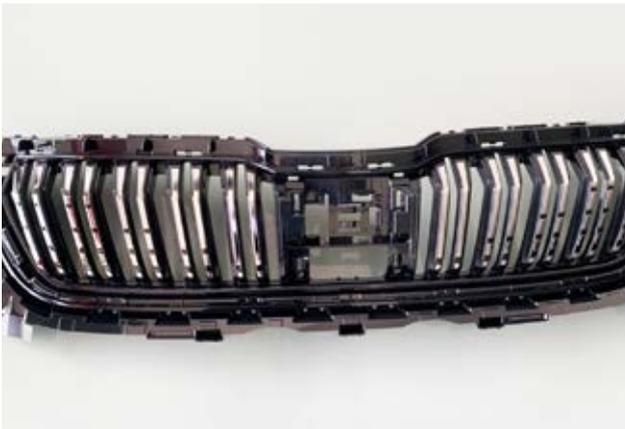


圖 3：金暘 PC/ABS 合金材料應用於某外資品牌進氣格柵



圖 4：金暘電鍍 PC/ABS 合金材料應用於某品牌汽車格柵

不過，塑料電鍍工藝常會產生鍍層脫落、燒焦、起泡、鍍層粗糙、表面毛刺、漏鍍等問題。金暘電鍍材料擁有良好的金屬附著力、熱穩定性高、機械加工性高等特點，能夠極大地減少鍍層脫落、毛刺等缺陷的發生。

結語

隨著企業環保壓力增大，環境問題深刻影響著材料產業的發展。傳統的電鍍和噴漆工藝或多或少會涉及環境問題。當然，材料千萬種，適合哪種材料，還需綜合考慮終端產品定位、製件生產技術與工藝水平、成本等諸多因素。未來，金暘將繼續開發更多優質的改性塑料，致力於為下游客戶提供最優解決方案。■

性能	測試標準	測試條件	單位	典型值
密度	ISO 1183	23°C	g/cm ³	1.14
收縮率	ISO 294	23°C	%	0.4-0.7
熔融指數	ISO 1133	230°C 10kg	g/10min	12
光澤度	ISO 2813	60°	%	90
L 值 (黑度)	Jinyoung Method	23°C	/	23.6
拉伸強度	ISO 527/2	50mm/min	MPa	47
彎曲強度	ISO 178	2mm/min	MPa	68
彎曲模量	ISO 178	2mm/min	MPa	2150
簡支梁缺口衝擊強度	ISO 179-1	23°C	KJ/m ²	12
簡支梁缺口衝擊強度	ISO 179-1	-30°C	KJ/m ²	6
熱變形溫度	ISO 75	0.45MPa	°C	91

以上數據只是典型值，金錫可根據客戶要求進行新產品的開發設計。

表 1：免噴塗 PMMA/ASA 各項典型數值

性能	測試標準	測試條件	單位	典型值
密度	ISO 1183	23°C	g/cm ³	1.13
熔融指數	ISO 1133	260°C, 5kg	g/10min	22
收縮率	ISO 294	23°C	%	0.5-0.7
拉伸強度	ISO 527/2	50mm/min	MPa	53
彎曲強度	ISO 178	2mm/min	MPa	80
彎曲模量	ISO 178	2mm/min	MPa	2250
懸臂梁缺口衝擊強度	ISO 180	23°C	KJ/m ²	56
懸臂梁無缺口衝擊強度	ISO 180	23°C	KJ/m ²	NB
維卡軟化點	ISO 306	50N, 50°C /h	°C	120
熱變形溫度	ISO 75/2	1.80MPa	°C	106

以上數據只是典型值，金錫可根據客戶要求進行新產品的開發設計。

表 2：噴塗 PC/ABS 合金各項典型數值

性能	測試標準	測試條件	單位	典型值
密度	ISO 1183	23°C	g/cm ³	1.10
熔融指數	ISO 1133	260°C, 5kg	g/10min	12
收縮率	ISO 294	23°C	%	0.4-0.6
拉伸強度	ISO 527/2	50mm/min	MPa	47
彎曲強度	ISO 178	2mm/min	MPa	68
彎曲模量	ISO 178	2mm/min	MPa	2050
懸臂梁缺口衝擊強度	ISO 180	23°C	KJ/m ²	55
懸臂梁缺口衝擊強度	ISO 180	-30°C	KJ/m ²	32
懸臂梁無缺口衝擊強度	ISO 180	23°C	KJ/m ²	NB
維卡軟化點	ISO 306	50N, 50°C /h	°C	115
熱變形溫度	ISO 75/2	1.80MPa	°C	97

以上數據只是典型值，金錫可根據客戶要求進行新產品的開發設計。

表 3：電鍍 PC/ABS 合金各項典型數值



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 50 招、微細發泡射出技術與模流分析應用分享【複雜結構產品篇】

■ Moldex3D/ 林秀春 協理

【內容說明】

塑膠射出的產品幾何複雜變化多端且尺寸大小不一，大到 100cm 小到 10mm；而厚度與結構要求也越來越多變，但是因塑膠件的肉厚收縮造成尺寸變形，所以在模具設計澆口時，常因遇到瓶頸造成產品開發失敗或延遲上市。

傳統射出的限制

- **生產效率難以優化：**為消除體積收縮率而增加保壓時間與保壓壓力。此外，為同時改善變形也會增加冷卻時間。
- **無法節省材料費：**因產品功能要求而不能縮減尺寸，為滿足產品品質要求不能使用回收料。
- **產品製造而設計的準則，局限設計自由性：**射出成品容易變形，澆口位置不利充填。

微細發泡射出技術

MuCell® 工藝早期由麻省理工學院發明，之後由美國 Trexel 公司將技術實現全球商品化。Trexel 公司獲得此項技術全球獨家開發與商品化的授權，是 MuCell® 微細發泡技術的獨家供應商，同時擁有全球專利。Trexel 公司為世界提供一流的技術支援工藝的服務。

應用優勢

減輕產品重量（輕量化）通過中間層的泡孔結構降低

產品的材料密度，實現可控制的發泡率來減輕產品重量。取代傳統保壓，因超臨界流體降低塑料黏度，可以提高流動性而泡孔成長壓力代替傳統射出機的保壓，所以氣泡即保壓，可以充份傳遞整個模穴內體積而不需要多餘的填充壓力，並且可使壓力分佈均勻，讓模穴壓力降低 30%-80%，產品內應力大幅降低。此外，因為體積收縮率大幅降低，減少翹曲變形並提高尺寸精度。

結果與討論

從本文分享案例——風扇框罩，其傳統射出的模流分析結果，可看出產品的溫度與壓力分佈差異都相當的大，但又無法透過模具追加澆口設計或成型條件來改善。因此產品變形的尺寸就大，所以可以透過微細發泡成型工藝以達到改善變形的問題，經過專案合作確定此種類結構複雜尺寸變異大的塑件可以獲得良好的成效。

本文案例的風扇框罩採用微細發泡成型工藝後，分別使其塑料節省 7-10%、成型週期縮短 25-40%、鎖模力減少 40%，從 1000ton 降至 600ton、翹曲變形量值改善 50%。■



圖 1：產品幾何

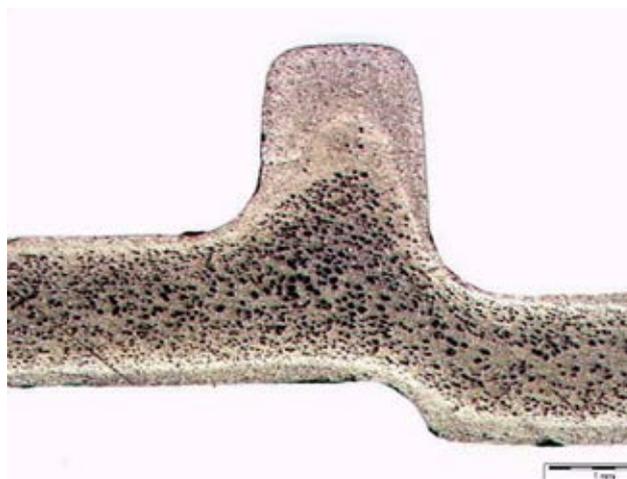


圖 2：產品微細發泡截面的分佈

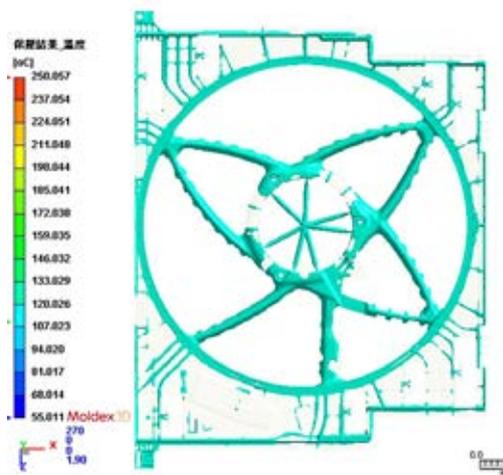


圖 3：傳統射出產品融熔溫度的分佈

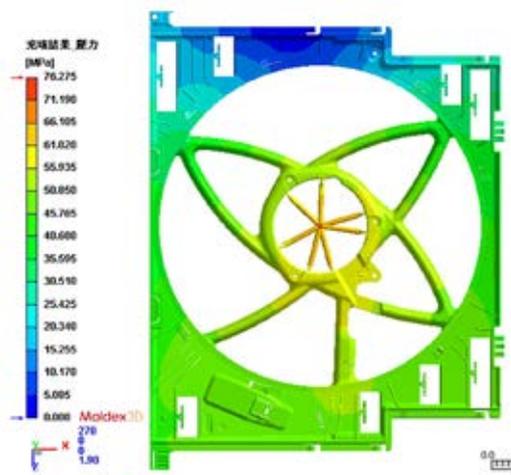


圖 4：傳統射出產品充填壓力的分佈

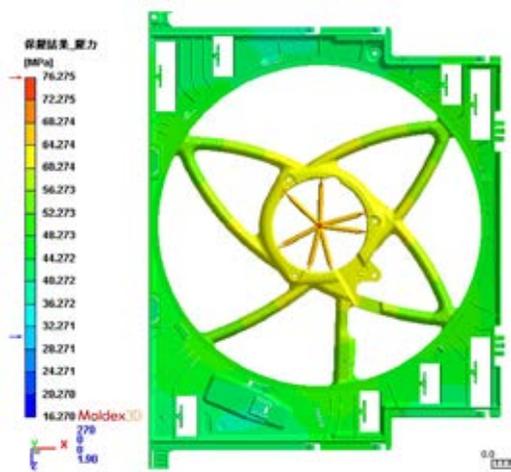


圖 5：傳統射出產品保壓壓力分佈

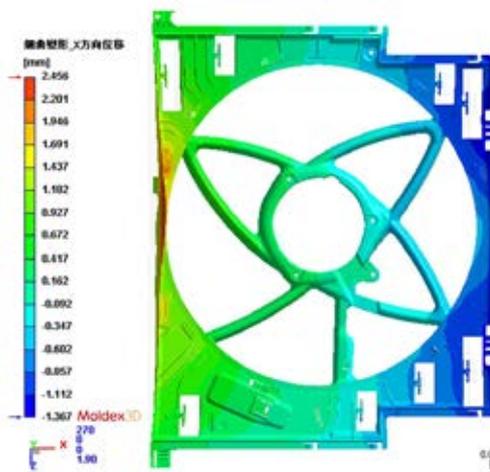


圖 6：傳統射出產品變形的分佈

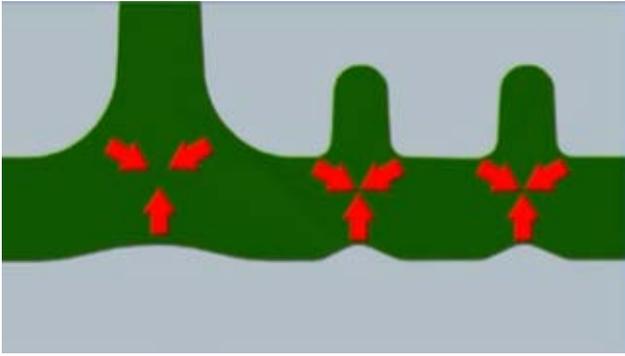


圖 7：傳統射出產品與厚度凹陷的示意圖分佈

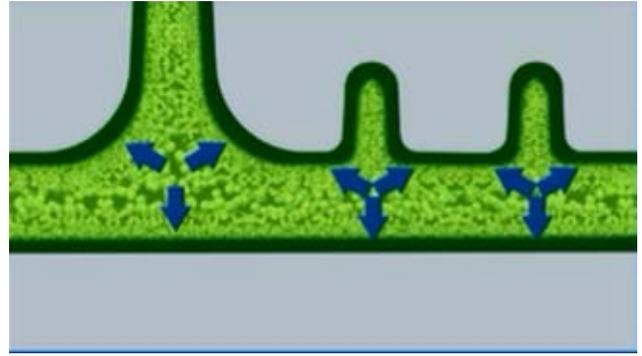


圖 8：微細發泡射出的保壓傳遞示意圖

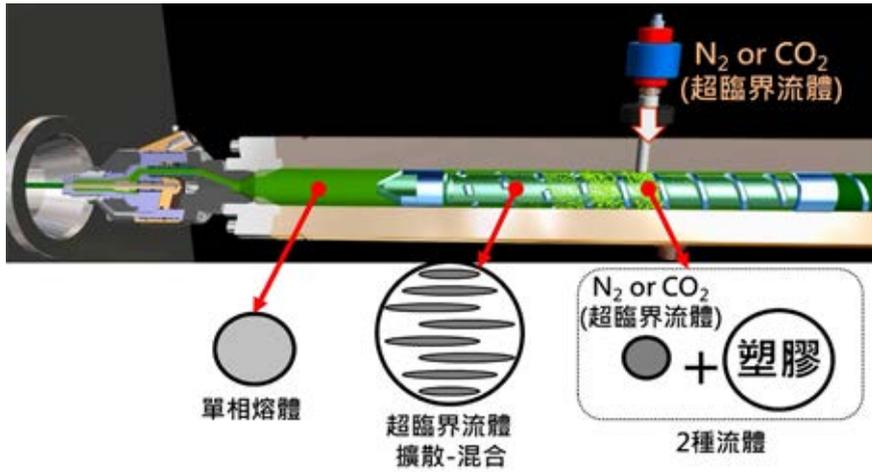


圖 9：以射出機內料管中加入 N₂ 或 CO₂ 進行射出

— 藉由微細泡成長壓力取代傳統注塑機保壓

- 降低黏度(30%玻纖可降低10~15%)
- 壁厚更薄, 流長比更大

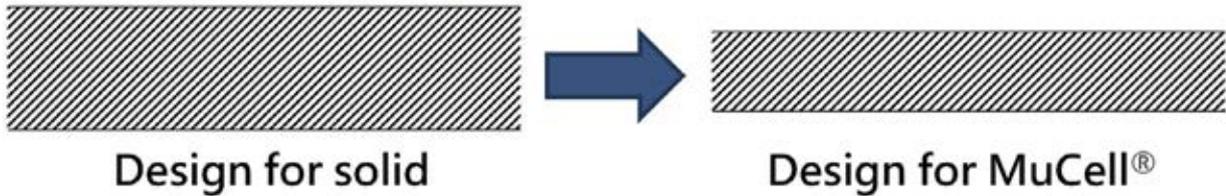


圖 10：藉由微細泡成長壓力取代傳統射出機保壓

– 產品截面可允許較大的厚度不均

- 降低黏度(30%玻纖可降低10~15%)

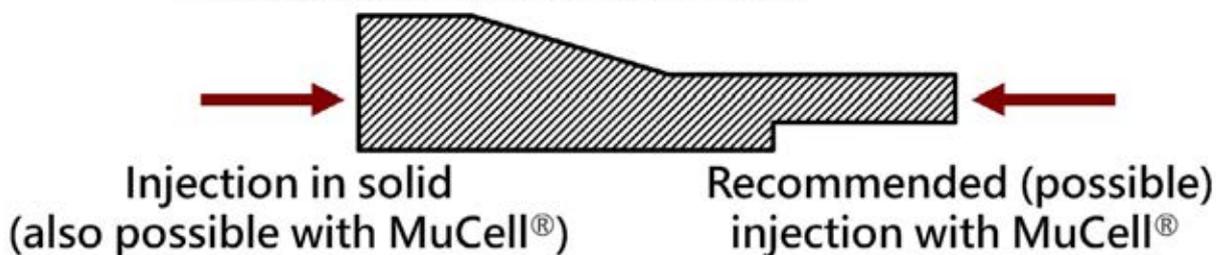


圖 11：產品截面可允許較大的厚度不均

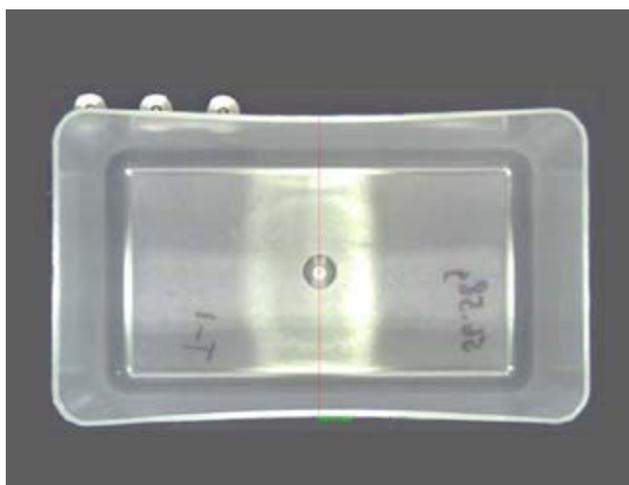


圖 12：以傳統射出盒子

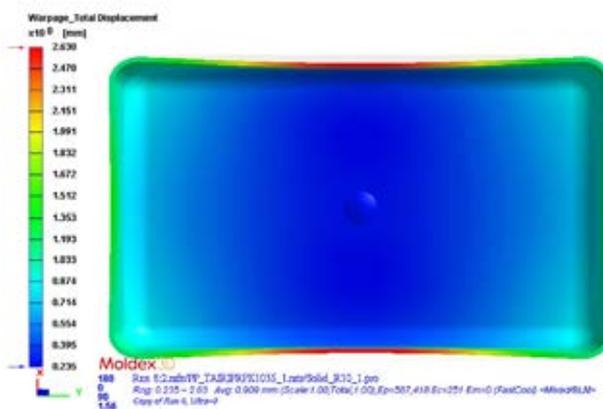


圖 13：以傳統模流分析射出盒子變形預測



圖 14：以微細發泡射出盒子

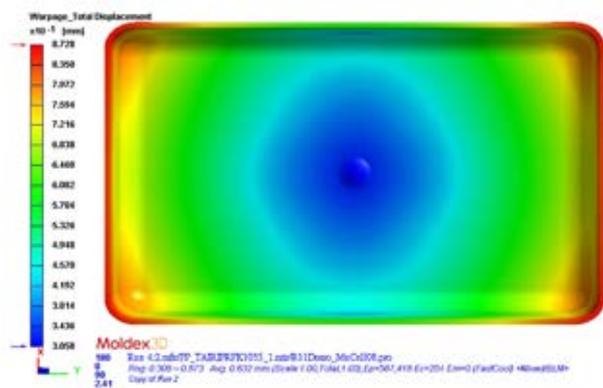


圖 15：以發泡模流分析射出盒子變形預測



林宜璟 (JeffreyLin)

- 現任職於宇一企業管理顧問有限公司總經理
- 學歷：台灣大學商學研究所企管碩士、交通大學機械工程系學士
- 認證、著作及其他能力：
 1. 認證：DISC 認證講師 (2005 年受證)
 2. 著作：《為什麼要聽你說？百大企業最受歡迎的簡報課，人人都能成為抓住人心高手！》(木馬出版社出版)
 3. 緯育集團 (<http://www.wiedu.com>) 線上課程，「管理學院」「業務學院」內容規劃及主講者

談判發生的條件：你想談人家卻不跟你談時，該怎麼辦？

■宇一企管 / 林宜璟 總經理

你想談人家卻不跟你談時怎麼辦？

我們這一路以來已經談了不少談判的重要觀念，但也許你心中還有一個問題，一個嚴重的問題——「當你想跟對方談，卻被對方無視時，該怎麼辦？」

比方如果你覺得你的薪資太低，受委屈了，想跟老闆談加薪的事情，你覺得老闆會跟你談嗎？也就是這個談判會發生嗎？

答案當然是不一定。但重點是什麼情況下會發生？什麼情況下又不會發生？這就牽涉到我們這一篇要談的主題：「談判發生的條件」以及「如果你想要談，對方卻不跟你談，該怎麼辦？」

談判發生的要件

一場談判之所以會發生，有三個要件，分別是「雙方認知有一個僵局存在」、「雙方都認知僵局需要雙方合作才能解決」、「雙方能夠談」。

先說什麼叫「僵局」。也許大家小時候都讀過黑羊和白羊都要過獨木橋，以至於在橋上僵持不下的故事。這就是一個典型的僵局。在一個僵局裡，雙方對現在的處境都覺得不舒服，但是一時之間卻都還沒有辦法

解決這個狀況，所以兩邊就只好暫時停頓在那個狀況裡。

我們在上一篇談過，衝突就代表彼此需要。所以一樣的道理，如果這個僵局單方面就可以解決，就不會有談判。比方說現在橋上不是白羊和黑羊，而是白羊和黑牛。白羊堵在橋上，雖然讓黑牛一時懵了，暫時停下來，但是黑牛晃過神之後，想一想不過是小小一隻羊而已，不禁笑了。於是加足牛力，往前一衝，把白羊撞飛。問題解決！這個僵局不需要雙方合作才能解決，所以黑牛不會跟白羊談判。

最後一個要件是，有機會坐下來談，而且雙方願意談。很多的電影裡都有歹徒挾持人質的劇情。遇上這種狀況，警方通常會派出一位訓練有素的談判專家。而談判專家一上場，第一個動作一定是建立和歹徒之間的溝通管道，比方問被挾持人質的手機，或是用什麼方式給歹徒一個直接可以找到談判專家的專線。總而言之，如果兩方講不上話，就什麼都不用談。這是所謂的雙方有機會談。

然後接下來談判專家會安撫歹徒，並且承諾不管有什麼問題，一定都有方法可以解決。這是讓雙方願意談。



(圖片來源：Freepik.com)

讓人家跟你談的方法

所以如果你想談對方卻不跟你談的話，也就是這個談判你想讓它發生卻沒有發生，那就表示以上三個條件中，至少缺其中一個，甚至可能三個都缺。接下來我們就用跟老闆談加薪這件事情來檢視，如何讓老闆願意跟你談。

如何讓雙方認知有一個僵局

關於薪資這件事情，有很多人是實實心裡苦，實實不說。那既然你都不說了，老闆又怎麼會覺得有任何事情不對勁，需要改變的呢？所以要處理這問題，第一個步驟就是要創造一個僵局。簡單來說，就是你至少一定要提出來說：老闆，我想加薪。但我想全世界都一樣，聽到這個要求之後大概沒有老闆會欣然的立刻說：「好！沒問題」。他通常會頓在那裡，一時之間也懵了。

但是這樣僵局就成立了嗎？並沒有。要讓一個僵局成立，關鍵就是你要讓談判的對方意識到問題的存在。而所謂的問題就是：「應該和實際有了落差，而且這個落差對方必須要重視。」其中，「應該」、「實際」和「落差」就是有效說明問題的三要素。

比方說，多年前我曾經遇到一個部屬跟我要求加薪。

他那時候到公司才剛過三個月的試用期不久。我問他為什麼這個時候會提出調薪的要求呢？他的回答是：「我錢不夠用」。當下我真的沉默了幾秒鐘，說不出話來。然後我弱弱的回說：「可是我錢也不夠用，那又怎麼辦呢？」當然他覺得很委屈，我也覺得他超白目。不久之後，他就自己辭職了。前不久和老同事聊到他，一時興起還去 Google 一下他（因為他姓氏和名字都很特別，所以一估就中），發現人家竟然也混得還不錯！所以誰沒有過去啊！那次白目演出也許只是一時失常，也或許人家這些年早就洗心革面，重新做人了。

所以如果你要跟老闆談加薪，首先你必須為自己的合理薪資找到一個比較的根據（應當），然後具體描述你目前的薪資（實際），並且說明這兩者的落差，會對對方造成什麼影響。

但要特別提醒的是，想要好好說明問題的這三要素（應當、實際、落差），必須要事先做足功課。具體來說，可以從以下方向來思考。

(1) 應當

可以分別從「你的產值」、「業界的行情」、「政府的法規」或是「某個有說服力的參考對象」等方向談。



(圖片來源：Freepik.com)

- **你的產值：**「老闆，我去年替公司拿下了三個大客戶，讓營收增加了 20%。請問在這個前提之下，有機會和您聊聊我加薪的事情嗎？」
- **業界的行情：**「老闆你知道嗎？人家 XXX 公司和我們賣一樣的設備，甚至幾個大客戶也一樣，5 年資歷的技術服務工程師，一個月都領 XXX 了！」
- **政府的法規：**「老闆啊！我大膽的問一下，按照 XXX 法的規定，我這樣的加班時數，加班費是不是應該至少要 XXX 以上才對啊？」
- **某個有說服力的參考對象：**「請問老闆，你應該認識 XXX 公司的 XXX 某吧？我聽現在人家一個月都拿 XXX 了耶！」

(2) 實際：薪資不能只看金錢，還有其他的福利及無形的益處

有公司是你要他的錢，他要你的命。也有公司是眼下辛苦，但日後發展的機會大。所以嚴格來說，每個人在公司都領兩份薪資，一份是有形的，像工資，補貼，或其他的有形福利。一份是無形的，像人際關係，工作前景，學習機會。所以在計算薪資時，兩份都應該

計入考慮。

我知道你也許會說，有太多的慣老闆，就是用這類無形薪水的觀念來唬爛員工，讓他們無止盡的付出血汗。放心，我不是要替慣老闆說話，更不是說他們不會拿這樣的觀念來欺負人，特別是年輕人。我真正要說的是，請好好想想星爺的經典電影「九品芝麻官」中，包不同告誡包龍星的：「你要做清官，你就要比貪官更加奸！」。同理可證，要對付慣老闆，你就要比慣老闆算得更清楚。算清楚你真正的資薪是什麼，有形有哪些？無形又有哪些？否則，一去又被人家兩三句呼悠回去，真的太弱了。

(3) 落差：是落差對對方造成的影響，而不是對你自己的影響

請仔細想想當年我那位部屬所說的「我錢不夠用」為什麼會是一個超爛的加薪的理由？

這段敘述其實有「應當」（我錢應該有夠用），也有「實際」（實際上錢不夠用）。雖然這組應當和實際有夠白目，但更關鍵的爆點是：你錢不夠用跟我有什麼關係？



(圖片來源：Freepik.com)

人最在乎的永遠是自己。你要讓別人重視你所提出的問題，前提是這個問題會為對方帶來困擾，甚至痛苦。如果不是的話，那只是你的問題，不是他的問題。而媽媽從小告訴我們，自己的問題自己解決。

所以當我們用應當和實際提出一個問題之後，成敗的關鍵是這個「落差」所帶來的影響，必須是對方在乎的。否則除非對方是你爹娘，你的問題真的只是你問題。

比方也許你可以這樣說：「老闆，這樣的條件落差最近一直苦惱著我，多少也妨礙了我的工作效率。我想這事一直不處理的話，對公司也不好，所以還是只好大著膽子來跟你討論了。」這樣子，這個落差就不只是你的問題，而是對公司的營運也會有影響。老闆大概就不能坐視不管了。

如何讓對方認為僵局需要雙方合作才能解決

如果對方也認知這是一個問題了，那我們就可以往下走，也就是讓對方認為僵局需要雙方合作才能解決。但在加薪的這個案例裡，這個僵局是不是要雙方共同合作才能解決，就比較現實了。

如果你是公司的當紅炸子雞，手上負責的專案關係公司三成以上的營收，那麼老闆少了你還真的不行，至少在短期間之內不行。那麼這個問題他就非要跟你好好一起解決不可了。

但如果老闆已經看你不爽很久，當你提出加薪要求的時候，他可能跟你說我也知道你一直覺得委屈，那就不要再委屈了。哪裡廟大，你這菩薩就哪裡去吧！後續就交給 HR 依規定辦理。談判不會發生。

但是你也不用太悲觀。「讓對方認為僵局需要雙方合作才能解決」這句話裡有兩個關鍵字，叫作「認為」。換句話說，是不是要跟你一起合作才能解決，重點不在事實，而在於他的認知。

再回到白羊和黑牛過橋的例子。認真的說，黑牛只要心一狠，撞開白羊就沒事嗎？其實也不盡然。白羊雖小，也沒小到讓你船過水無痕。黑牛撞飛白羊的同時，應該自己多少也要受點傷吧？運氣真不好被羊角插到，更是傷人一萬，自損八千。所以這時白羊可以提醒黑牛這點。「也不過就是過個橋，有必要玩命嗎？我們還是談談吧！」



(圖片來源：Freepik.com)

你即使在公司不太紅，但應該也很難到一無可取的地步。公司凡是換人都有以下成本：

- 舊人資遣成本；
- 新人招募成本；
- 新人培訓成本；
- 職位空缺期沒人照顧業務，可能的機會成本；
- 新人上任初期不上手，疏失所導致的成本；
- 覺得自己很殘忍的心理成本。

如果你自己先仔細盤算過以上的成本，並有技巧的提醒老闆，說不定老闆想了想，覺得還是跟你好好談談比較省事省錢。

這裡也複習一下我們之前說過的。還記得嗎？談判處理都是「值不值得」的事情，而不是「能不能夠」的事情。

如何讓雙方能夠談

如果你認為上面兩個條件都成立了，老闆就會跟你談加薪，那你就太低估慣老闆的功力了。慣老闆這個時候通常還有兩招可以用，一是「閃」，二是「拖」。

前面我們說了一堆如何做足準備讓對方跟我們談。但

如果對方就是不和我們溝通呢？切換到歹徒挾持人質的情境，就是人質被挾持了，但歹徒就只是把人關在房裡，不要求任何條件，甚至連溝通的管道都沒給，那怎麼辦呢？我也不知道怎麼辦，至少電影裡我還沒看過這樣的情節。但是如果你要處理的是閃你、拖你的慣老闆，我倒是有一些建議。

(1) 建立溝通管道：

老闆不是歹徒，不會要你的命。他不找你你就找他，公司裡溝通管道很多的。發 mail 發 line 發簡訊，留紙條，FB 或 IG（如果你們是朋友的話）。再不行，就在辦公室裡堵他。再不行，找人傳話。

(2) 讓他相信不閃，不拖對他比較好：

回到人性的原點，人最在乎的終究是自己。老闆會閃，會拖，只有一個原因：他「認為」閃或拖，對他比較有好。所以建立溝通管道之後，我們要送出的關鍵訊息就是：再閃再拖，對你更不好。

也許你可以這樣說：「親愛的老闆，因為一直沒機會和你好好講到話，所以發這個訊息給您。我知道我提出調整薪資的事情一定讓您為難了。但這件事情對我工作的困擾愈來愈大，我希望能儘早解決，也減少對團隊績效的影響。我想說的是，我喜歡這個公司，也



(圖片來源：Freepik.com)

喜歡您所帶領的這個團隊。我所提出的問題，只要您給我機會說明清楚，相信一定能找到兩全其美的解決方案。我真的很需要您給我 30 分鐘。謝謝您！」

這樣做我不知道你的老闆會如何反應，因為每個人的個性都不同。但一般情況下，打開談判之門的門縫的機會應該不小。

走出舒適圈，勇敢去談

即使你耐著性子看到這裡了，我相信有很大機率，你對於和老闆談加薪的恐懼，可能還是大過於玩高空彈跳。這方面我能做的，只有把之前談過的觀念，再做一次整理提醒了。

- (1) 再弱勢的一方都有談判籌碼，否則談判根本不會發生；
- (2) 談判不求談到「最好」，只求談到比現況「更好」；
- (3) 萬事皆可談，但冤情不能談；
- (4) 我們生活當中，有太多該談而沒去談的。只因為我們已經被馴養成去接受寫好的劇本。

說話是要說重點，而不是說重一點。重話可以輕輕的說、暖暖的說。至於怎麼輕輕暖暖的說，以後有機會再聊囉！

最後，請走出你的舒適圈，勇敢去談。你會發現，人生多了許多選項。而你的老闆，不管他慣不慣，也只是選項之一。■

林宜璟「商務談判力」線上課程，誠意推出。課程傳送門請輸入下方網址或掃描 QR Code ！



https://ilearned365.com/negotiation_Jeffrey

趙育德

現職：

- 耀德企業諮詢有限公司專案講師
- 廣東潮藝金屬實業有限公司顧問

經歷：

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

專長

- 金屬粉末注射成型
- 金屬表面處理



MIM 產品的設計觀念（下篇）

■耀德講堂 / 譯者：邱耀弘 博士 & 趙育德 講師

譯者的話

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

前言

在上期的專題報導中，我們介紹了「進膠點：形式與位置」、「倒鉤：外部與內部與中空結構」、「螺紋：外牙 / 內牙」、「肋與幅」、「壓花、文字與標牌」、「收縮與刀痕 / 結合線」等內容。

本期雜誌我們將接著針對「輔助特徵的增加產品良率」、「合適的肉厚設計」、「可交換的模仁」、「脫脂與燒結過程使用的底板與支撐」、「尺寸公差」等內容進行介紹。

輔助特徵的增加產品良率

在具有貫穿孔設計的大尺寸產品的情況下，焊接線將在喂料匯合點看到。此焊接線可能導致燒結零件中的變形或機械性能降低。在喂料匯合點前設計輔助凸

台，以儘量減少焊線缺陷。如果為了孔洞的精準度，寧可取消此孔洞特徵改用後加工。如圖 1。

有三種思路來解決上述問題，如圖 2：

- 在喂料匯合點前設計輔助凸台，以儘量減少焊線缺陷。故意加大排氣間隙也是不錯的辦法。
- 將孔洞深度減半，可以減少結合線的影響。
- 如果為了孔洞的精準度，寧可取消此孔洞特徵改用後加工。

合適的肉厚設計

截面積上最小或最大的壁厚需要根據零件大小與功能需求而被定義。最重要的是在射出過程射料可以填滿整個模穴為原則，例如 MIM 射出的最小壁厚可以薄到 0.25mm（現在的極限厚度已達到 0.1mm），但是不可能整件長達 100mm 的零件都如此的薄。最好的 MIM 零件其肉厚介於 1~3 mm，這是很好的設計。最小肉厚設計有助於減少材料使用並降低成本，圖 3 所示為一具有小區域下凹薄肉的零件，圖中建議到一些設計下凹肉厚因面積大小而改變的方案。

某些應用上，肉厚超過 12.5mm 的 MIM 零件也能被製作，但是由於肉厚度很大，射出成型的時間必然被

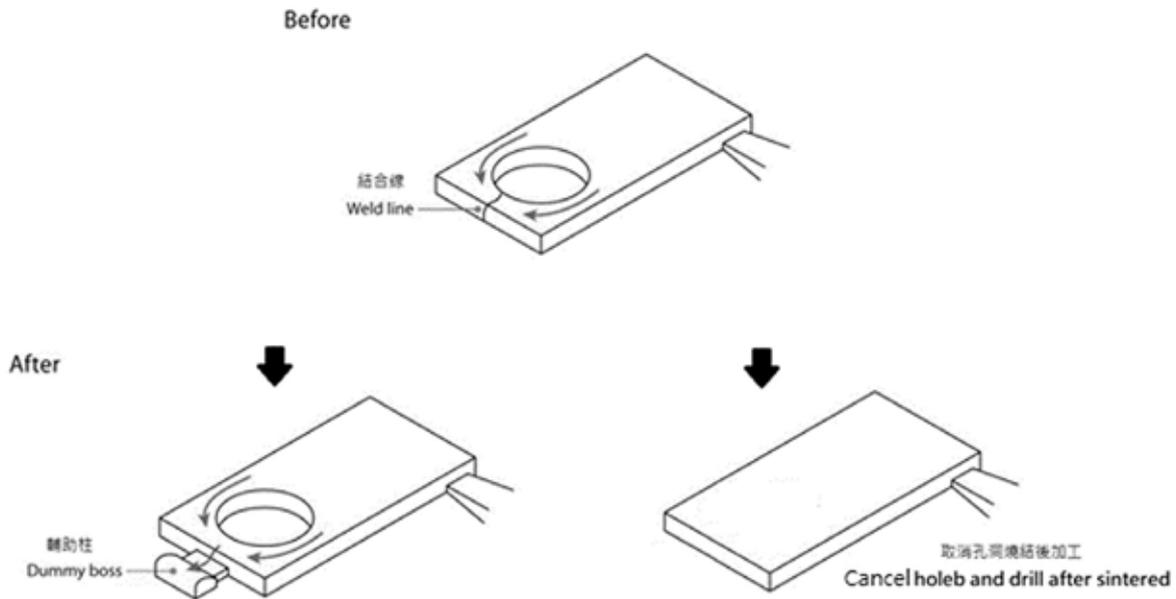


圖 1：輔助特徵是用來增加 MIM 產品的良率，但是要計算增加的模具成本與材料、或是後加工的步驟

拉長，同時也會使零件隨後的脫脂與燒結時間增長，增加肉厚意味增加成本。

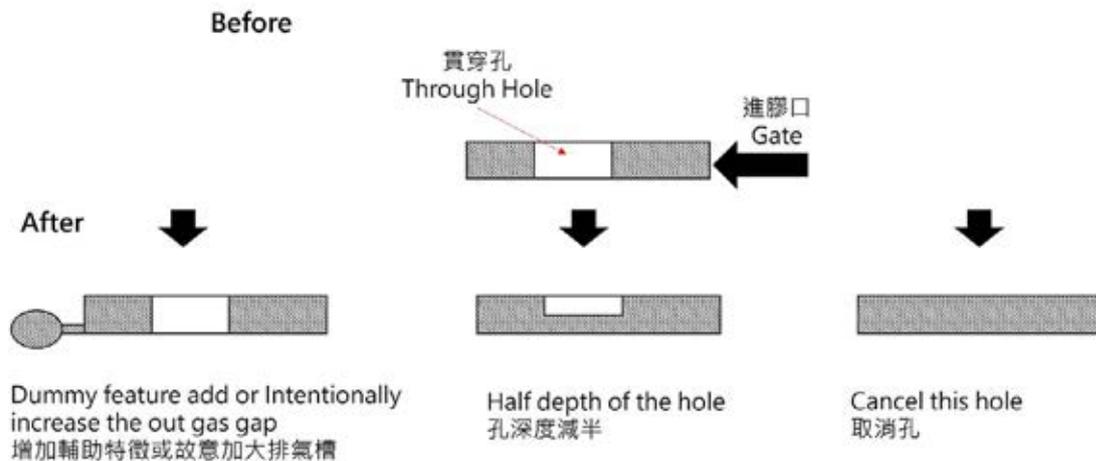
可交換的模仁

同一系列零件只有改變局部的小特徵，可以考慮使用交換模仁來進行，這和塑膠射出成型沒有兩樣。大部分的零件特徵由固定模穴完成，然後不一樣的區域可以使用兩個甚更多的交換式模仁來完成特徵。如圖 4 所示，兩隔特徵相近的零件，利用兩個交換模仁使用同一套模穴來成型，降低模具製造的成本以及縮短製造模具的時間，必須要考慮到交換模仁的位置會形成一個區域突起或下凹，具有一個痕跡。同時這裡的氣密性也會不佳導致毛邊由交換模仁的邊界產生。此外，這樣的設計僅能適合小批量產，否則兩個零件一但同時有需求時，就會有麻煩。建議大量的需求還是開立固定模穴的模具會比較好。

脫脂與燒結過程使用的底板與支撐

在脫脂與燒結的高溫製程中，MIM 射出零件（以下

稱之為生坯）大概會收縮達 18~20%（生坯與燒結後成品的比較）（現在的收縮率範圍為 12~18%）當零件燒結完成之前會有不小的收縮，由於重力與摩擦力（因重力下壓，收縮造成摩擦力的現象）可能導致支撐不好的零件破壞，理想狀態的 MIM 零件應該要設計有一個比較大的平面或是為數較多的支撐端構成的支撐面，以便於利用現有生產用的脫脂或燒結平板來承托零件，盡量避免使用特別客制化的承燒板。主要原因是特製的承燒板價格昂貴，客戶必須額外負擔這些費用。圖 5 所示 MIM 的零件排滿一整個標準承燒板。材料的選擇有石墨（注意許多材料會與石墨直接反應）、氧化鋁、氧化鋯、碳化矽與氮化矽。底板必須經得起燒結的高溫而不會發生翹曲與變形，同時也不可以釋放會與零件材質互相反應的物質（例如：燒結碳鋼材料是不可以碰觸石墨、解決方式可以用一片薄氧化鋁板墊在石墨板上來用）。底板使用脫脂與燒結共用的承燒板，可以不需要重新排列零件。（例如，利用溶劑脫脂製程轉換到燒結的製程。）



After sintering, makes hole and dummy feature by drill, punch, or CNC cutting depend on tolerance requirement
 燒結後，孔洞或輔助特徵都必須根據允差要求進行鑽孔、沖孔或CNC切除

圖 2：使用輔助特徵（甚至取消特徵）來協助產品良率提升

無論如何，如果 MIM 零件不能夠提供足夠的支撐面，零件在脫脂和燒結過程就必須要有額外的支撐。有數種可行的建議能夠使用，利用加工的陶瓷墊片可以用來作為前述的支撐，如圖 6 所示，典型的陶瓷墊片用來支撐具有懸臂設計的 MIM 零件，這樣的懸臂如果沒有經過支撐，經過脫脂和燒結是會下垂的。當然，由於 MIM 的製程，產品會有不同階段的收縮，陶瓷墊片的厚度必須更換才能達到支撐的功效。如果設計許可，建議還是採用「模造」的支撐，亦即利用 MIM 原料多長出來的支撐結構，這樣會增加模具、MIM 原料和後加工移除支撐結構的成本，而且該結構對完成品也不具有任何意義。如圖 7 所示，一個具有模造支撐的零件，當燒結完成後必須經過機械加工移除。

還有一種更加複雜與高價的機械加工陶瓷承燒板可以用來取代陶瓷墊塊，為了要使成本下降，陶瓷托盤會製作成特定規格尺寸的幾何形狀，例如孔洞或是溝槽、雖然成本會高於陶瓷墊片、但是可以對較為複雜的零件予以完整的支撐。圖 8 所示為一個幾何形狀的

陶瓷承燒板可以用來承托特殊的形狀的 MIM 零件。

為了要承托更複雜的零件有時候承燒板的形狀要更多複雜的切削加工，如圖 9 所示，一個 MIM 零件躺在經過加工的圓柱上，該零件具有很薄的壁腳結構，當零件燒成收縮 20% 時這些腳會被「張開（如章魚腳張開）」，利用一個經過機械加工成圓柱（圓柱的外徑須小於該零件最小內徑至少 25%）的陶瓷承燒板，MIM 零件被支撐著，並且使每一腳都懸空，藉由重力的作用，薄壁腳能夠自然的伸直。這種形式的支撐托盤在 MIM 製程中算是比較昂貴的種類。注意，如果腳太重（例如密度高於 8 g/cm³ 的重金屬）且腳的根部過細小，支撐的設計必須要修改。最好的方法便是參考你的供應商所提供的經驗。

尺寸公差

基本上來說，MIM 燒結體的公差一般為： $\pm 0.2\%$ ，如果零件是 10mm 長，則公差標示為 10 ± 0.02 mm。取一個比較製程來說，精密脫蠟鑄造的公差

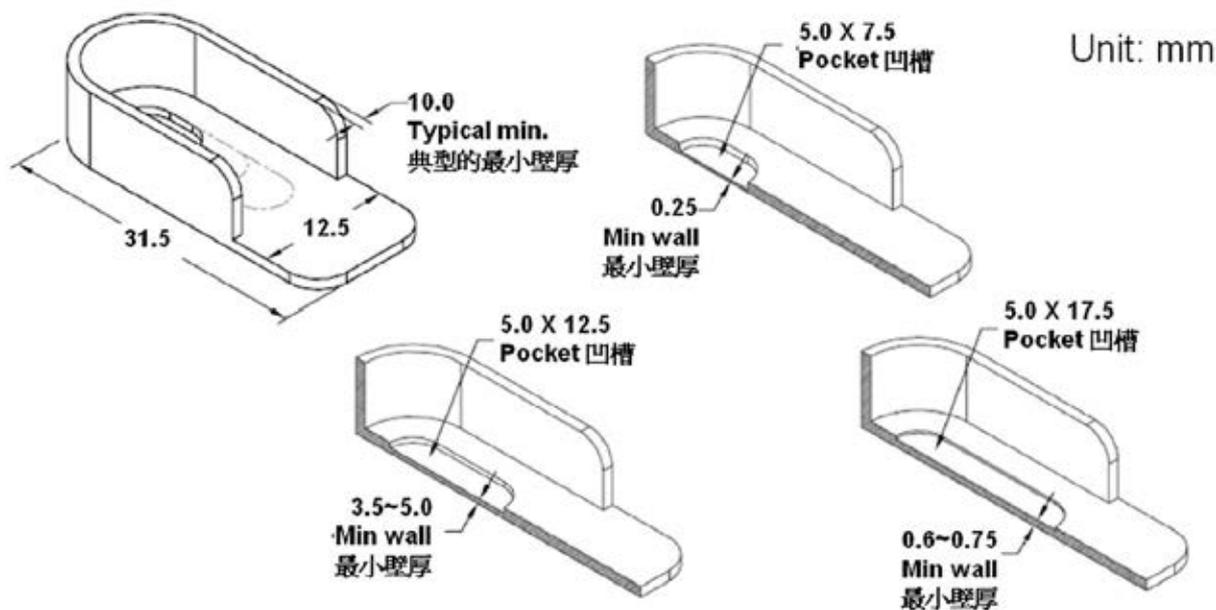


圖 3：零件下凹區的一些肉厚設計建議

為：±0.5%，如果零件是 10 mm 長，則公差標示為 10±0.05 mm。

MIM 零件具有可成型複雜形狀並擁有精確的尺寸公差（小於 0.2%，甚至有些會更小）之天生優勢，不過這與零件實際的形狀設計、大小、所用的材料、進膠點的位置、模穴數目、模具結構、年產量與檢驗技術都有關係。甚至是材料的化學組成與金相顯微結構，都是可以想像得到會影響成品尺寸公差的。不是所有的材料都可以標注相同的公差，設計產品繪製工程圖的時候就應該要考慮到量測的手法，否則量測與品檢對於大量生產的 MIM 零件也會有巨大的影響。根據過去經驗，理論的交叉點、半徑的中心，以及非常小的特徵都應該給予比較大的公差容許量。實際上客戶從未停止要求 MIM 製程能夠適應更多困難的設計。■

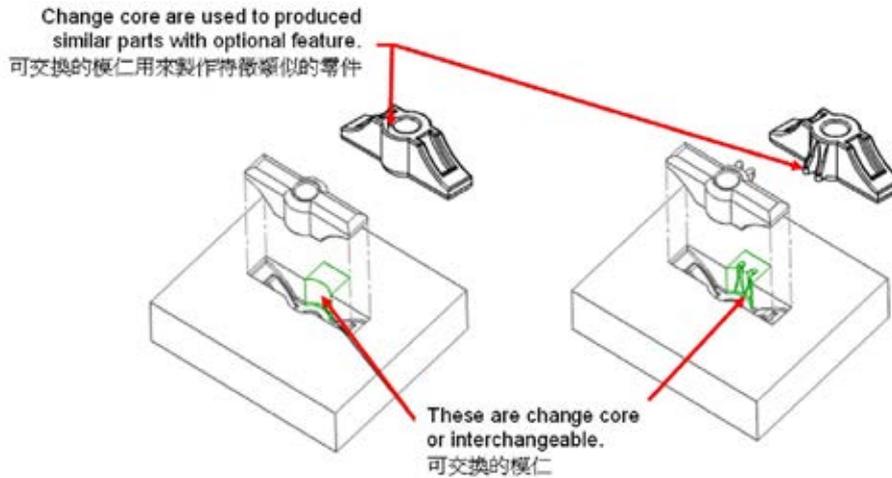


圖 4：可以交換的模仁也可以用在 MIM 的模具上

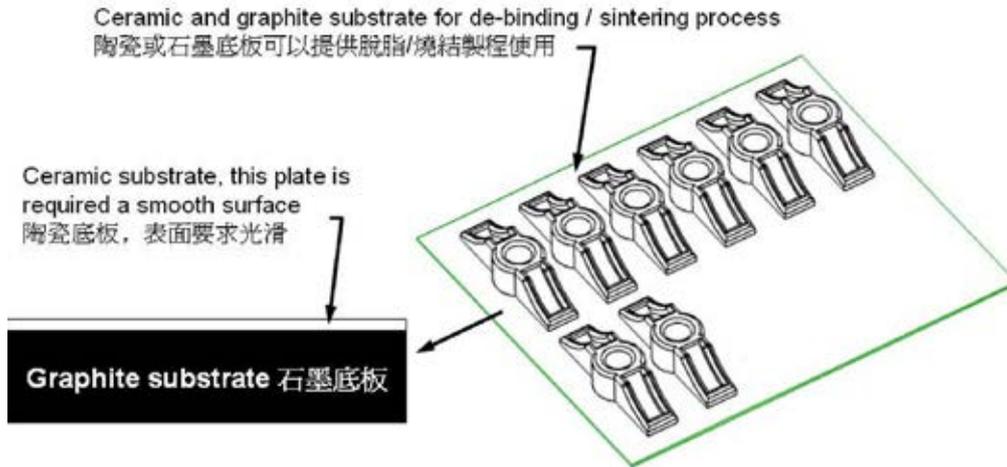


圖 5：以陶瓷或石墨製作的標準仿型承燒板用來承托 MIM 零件，可以供燒結和脫脂製程共用

Material 材料	Max. working temp. 軟化溫度(°C)	Limitation 限制
Graphite, C 石墨	>3000	Should not touch any iron base metal due to C-Fe reaction. 鐵碳會起反應故不可碰觸鐵基金屬
Alumina, Al ₂ O ₃ 氧化鋁	~1500	OK for all base metals 適合所有的金屬(鈦除外)
Zirconia, ZrO ₂ 氧化鋯	~1300	OK for all base metals 適合所有的金屬(燒結鈦建議使用氧化鋯承燒板)
Silicon carbide, SiC 碳化矽	~1600	Should not touch any iron base metal due to C-Fe reaction. 鐵碳會起反應故不可碰觸鐵基金屬
Silicon nitride, Si ₃ N ₄ 氮化矽	~1400	OK for all base metals 適合所有的金屬

表 1：燒結用承燒板的種類

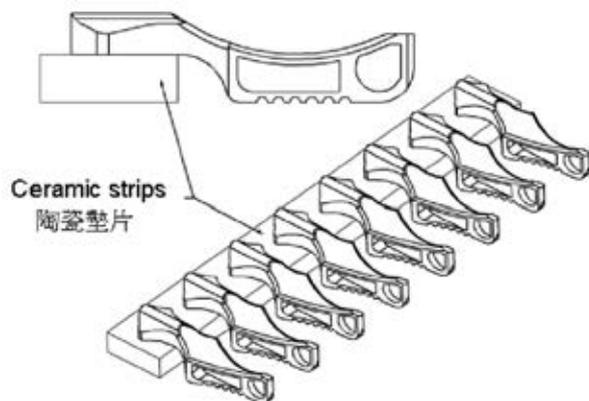


圖 6：以傳統的陶瓷墊片做為 MIM 有特殊支撐的需要

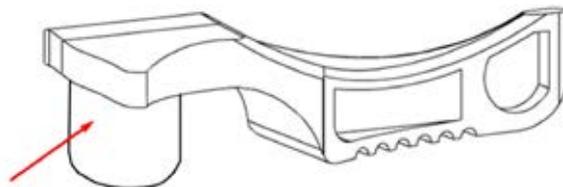


圖 7：所謂的模造支撐就是利用產品射出時以 MIM 原料多射出的支撐結構。這也是輔助特徵的一種

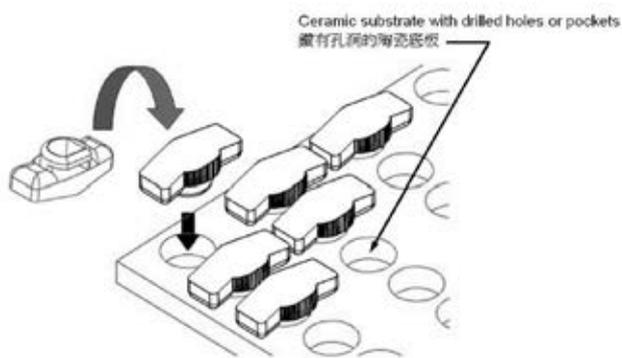


圖 8：具有圓孔洞的客製化陶瓷承燒板承托特殊幾何形狀的 MIM 零件

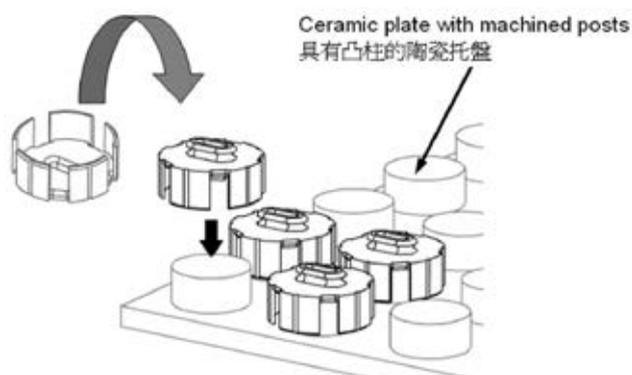


圖 9：一個具有圓柱的陶瓷托盤，提供具有薄壁腳的 MIM 零件之支撐

專家諮詢系統：高科大智慧射出成型產學聯盟



高科大智慧射出成型產學聯盟介紹

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

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

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

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



圖 1：聯盟成員

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

聯盟成員

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

可提供技術能量

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

外，甚至還要能從未來必然的少量多樣訂單樣態中持續獲利。

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

1. 智慧化機械

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

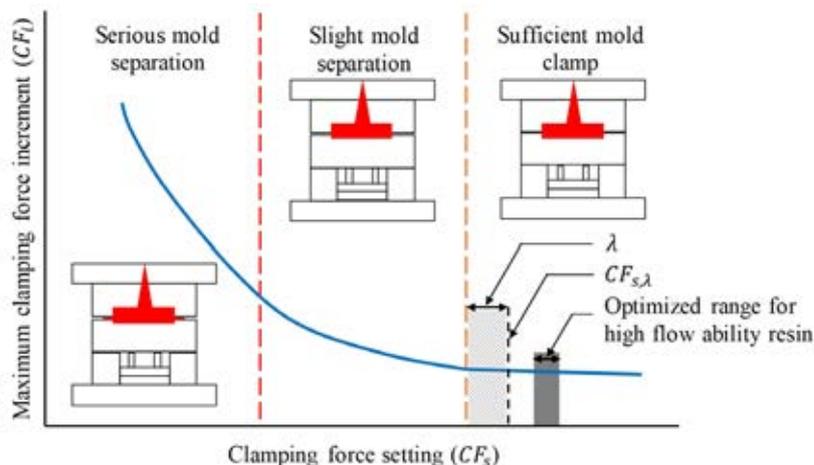


圖 2：鎖模力優化搜尋方法示意圖

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

2. 智慧化製程

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

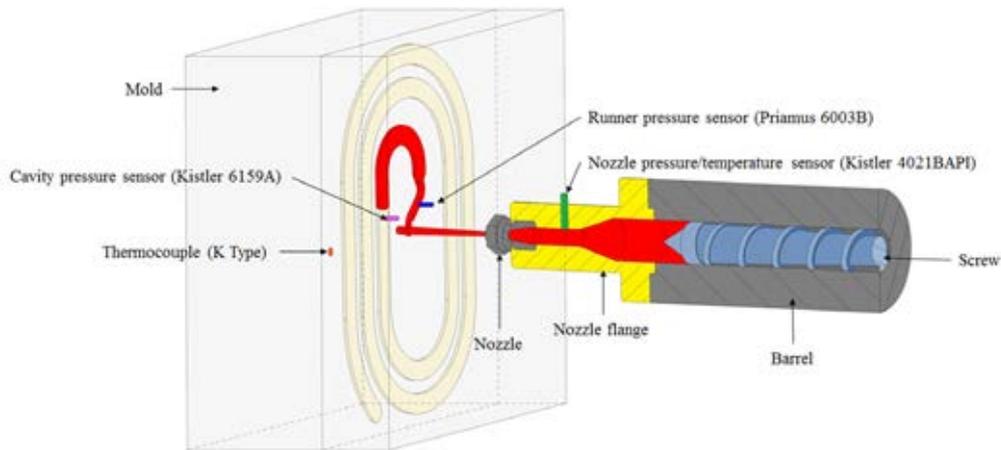


圖 3：熔膠黏度量測系統示意圖

數據，達到量產時射出塑件品質即時預測即時監控之目的。

克服以往感應加熱僅能應用於小型或平面射出成型模具的瓶頸。

3. 射出成型關鍵技術

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

4. AI 品質預測技術

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

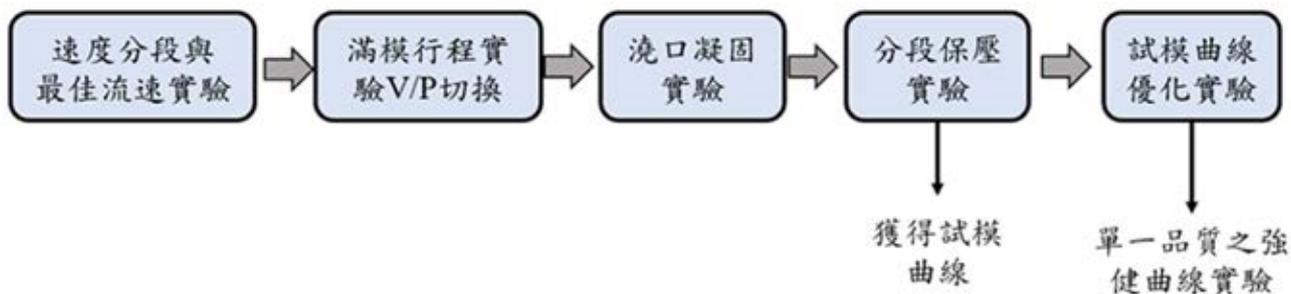


圖 4：智慧化試模之標準作業流程

聯盟服務項目

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

聯盟聯絡窗口

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

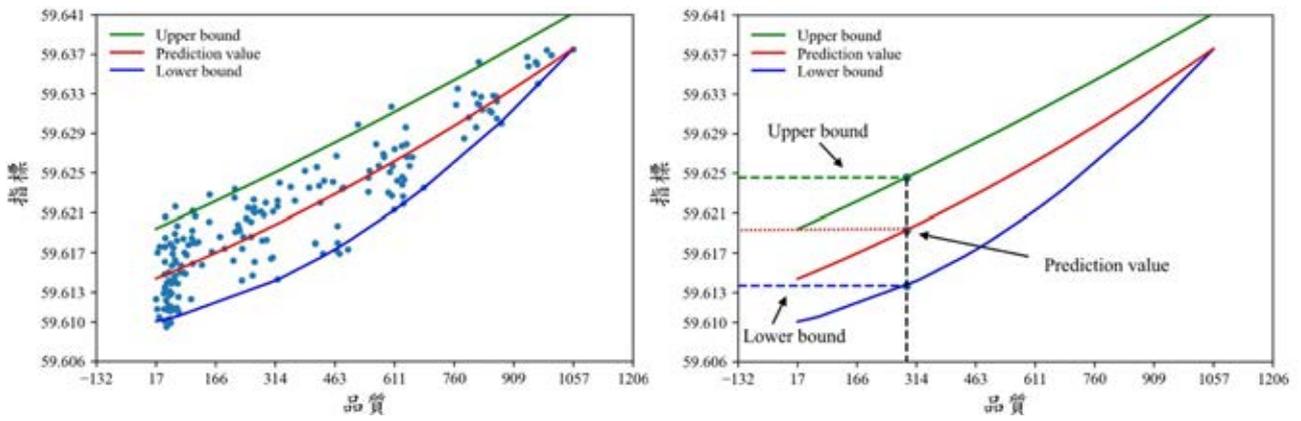


圖 5：塑件品質即時預測技術

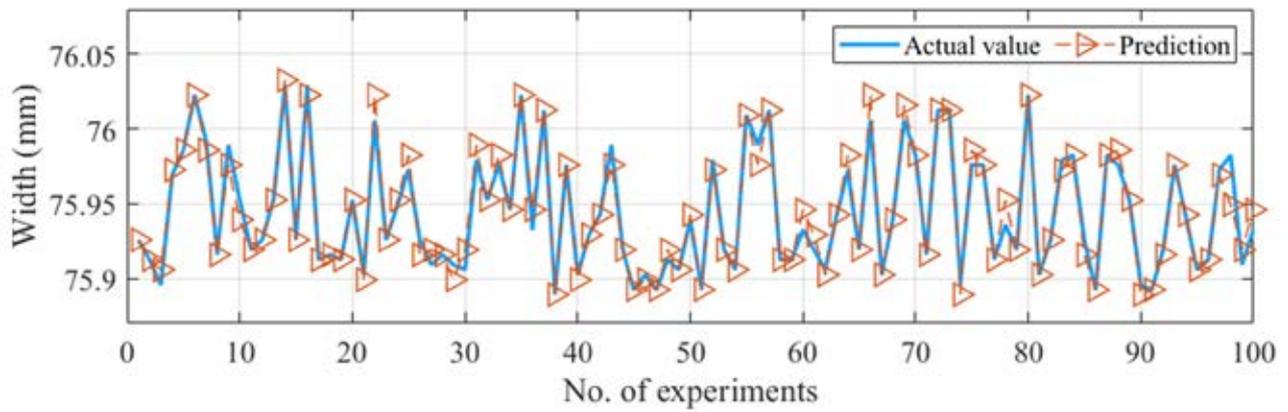


圖 6：尺寸預測之結果

2021 模具與成型智慧工廠技術研討會 (Q1) 精彩花絮



ACMT 協會與國立高雄科技大學所共同舉辦的【2021 模具與成型智慧工廠技術研討會 (Q1)】於 3/24(三) 台中及 3/31(三) 已圓滿落幕。近年在工業 4.0 的趨勢下，工廠智慧化逐漸滲透到各行各業，影響人們的生活、工作及教育的方方面面。本次研討會是由我們 ACMT 協會與議題依循時代趨勢為各位與會者帶來最新的工業 4.0 議題，共同探討產業的數位化轉型布局，以及智慧成型技術的最新發展與趨勢。

此次研討會圍繞在智慧成型技術上的趨勢發展議題下，邀集產學界經驗豐富的業界精英，除上午主會場的【智慧射出成型最新發展與未來趨勢】、【工業 4.0 時代智慧製造之數位分身與 T0 量產】、【塑膠射出工廠的數位轉型布局】等精彩議題，下午議程則分為四個分會場，讓與會貴賓可以選擇自己想聽的議題。

下午分會場議題聚焦「智慧設計」、「智慧生產」、「智慧檢測」、「先進模具成型技術」等相關內容，協助製造產業加快數位轉型的腳步，提前布局，掌握智慧製造新契機！

此次論壇一共發表 37 場技術講座，各場講師皆是來自各大企業的業界先進，為與會者帶來一場令人驚豔的科技盛宴，各分會場可說是場場滿座，座無虛席。兩場研討會活動共吸引 400 多位貴賓參與、200 多家業界與學術單位前來共襄盛舉。■



設計

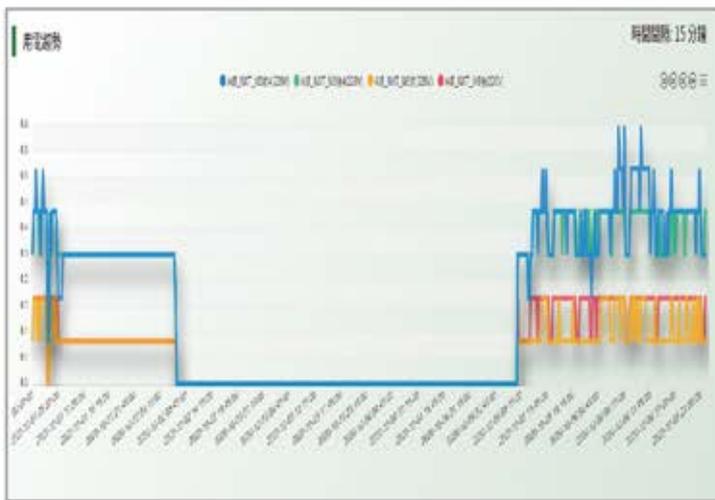
開發

生產

保養維修

電力可視化, 能耗全掌握

ACMT輔導計劃節能管理方案 (總電+6台設備) 限量10名 推廣方案 **15萬**



功能

即時監控與管理 數據整合與分析

優勢

無線安裝免停機 電池可自動回充
雲端平台新服務 跨設備整合資料

工廠電力



【即時監測】

【節能管理】

機台設備



【異常警告】

【保修管理】

企業經營



【數據分析】

【綠色經濟】

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



國內外眾多企業認可

3Egreen 展綠科技
3egreenserver

服務據點
台北·蘇州·東莞·曼谷
☎ +886-2-8258-9155

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

mit
minnotec

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

🌐 www.minnotec.com



設計

開發

生產

保養維修

應用情形



服務方案

★方案設備規格如下。

用電監測設備



雲端監測平台



場域佈建安裝

設備規格

★若有其他需求可另行報價。

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

廣告編號 2021-04-A14

型創科技顧問團隊



30年模具與成型產業專業輔導經驗



國內外眾多企業認可



服務據點
台北·蘇州·東莞·曼谷
☎ +886-2-8258-9155

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



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

🌐 www.minnotec.com





訂閱SMART MOLDING MAGAZINE

掌握每月最新射出成型產業技術報導

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



更多資訊請掃QRCode進入會員專區