

模具與成型智慧工廠雜誌

ACMT SMART Molding Magazine

【從泰國模具與成型產業發展看東南亞趨勢】



專題主編：張仁安 ACMT泰國分會 會長

- ACMT泰國分會之發展與未來展望
- 前進泰國實務重點
- 泰國BOI支持泰國成為汽車電池生產的基地
- 從傳統製造邁向自動化精實製造



專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導

- 注入工業4.0新動能：研華實現工廠智慧升級
- 輕鬆跨入智慧製造的第一步
- 輕量化技術

顧問專欄

- 第51招【產品設計篇】
- 進對門還要找對人：公義與私利

科技新知

- 不可忽視的料管和噴嘴模擬
- 讓一切聯通：ALLROUNDER理想適用於採OPC UA進行聯網準備

產業訊息

- 領先全球，歐洲成為世界第一大電動汽車市場
- 三菱化學推出可替代金屬的最堅硬射出級聚合物



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 2021-05-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

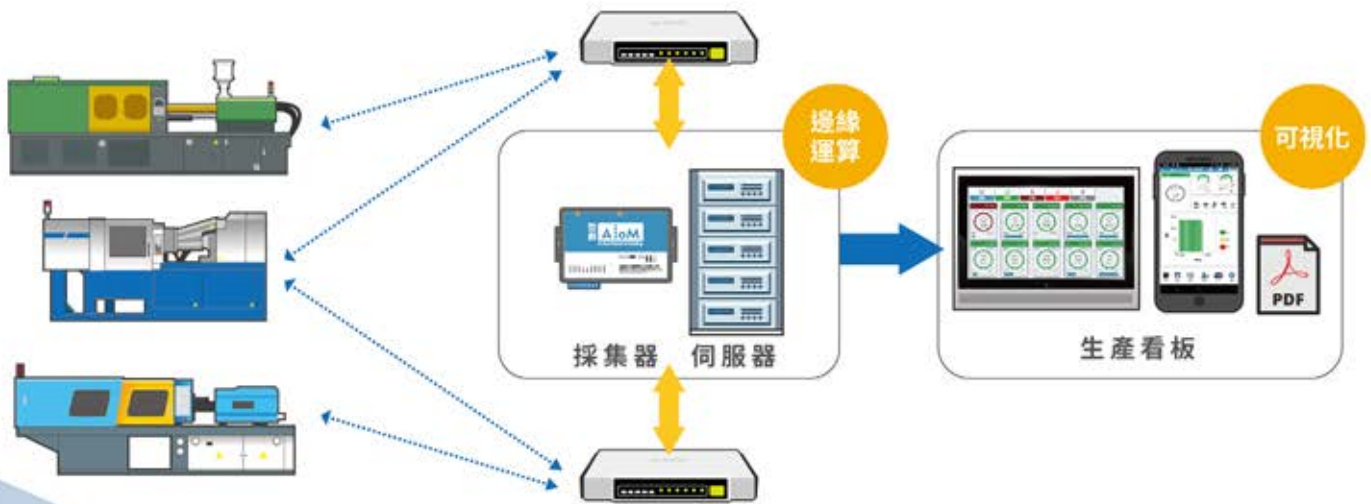
· 台中 · 高雄 · 寧波 · 廈門 · 印尼 · 吉隆坡 · 菲律賓 · 越南

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 2021-05-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

數位化 客戶入口網站
開創未來者 時光機

arburgXworld

全新世界 數位化轉型

聯網者
先鋒

WIR SIND DA.

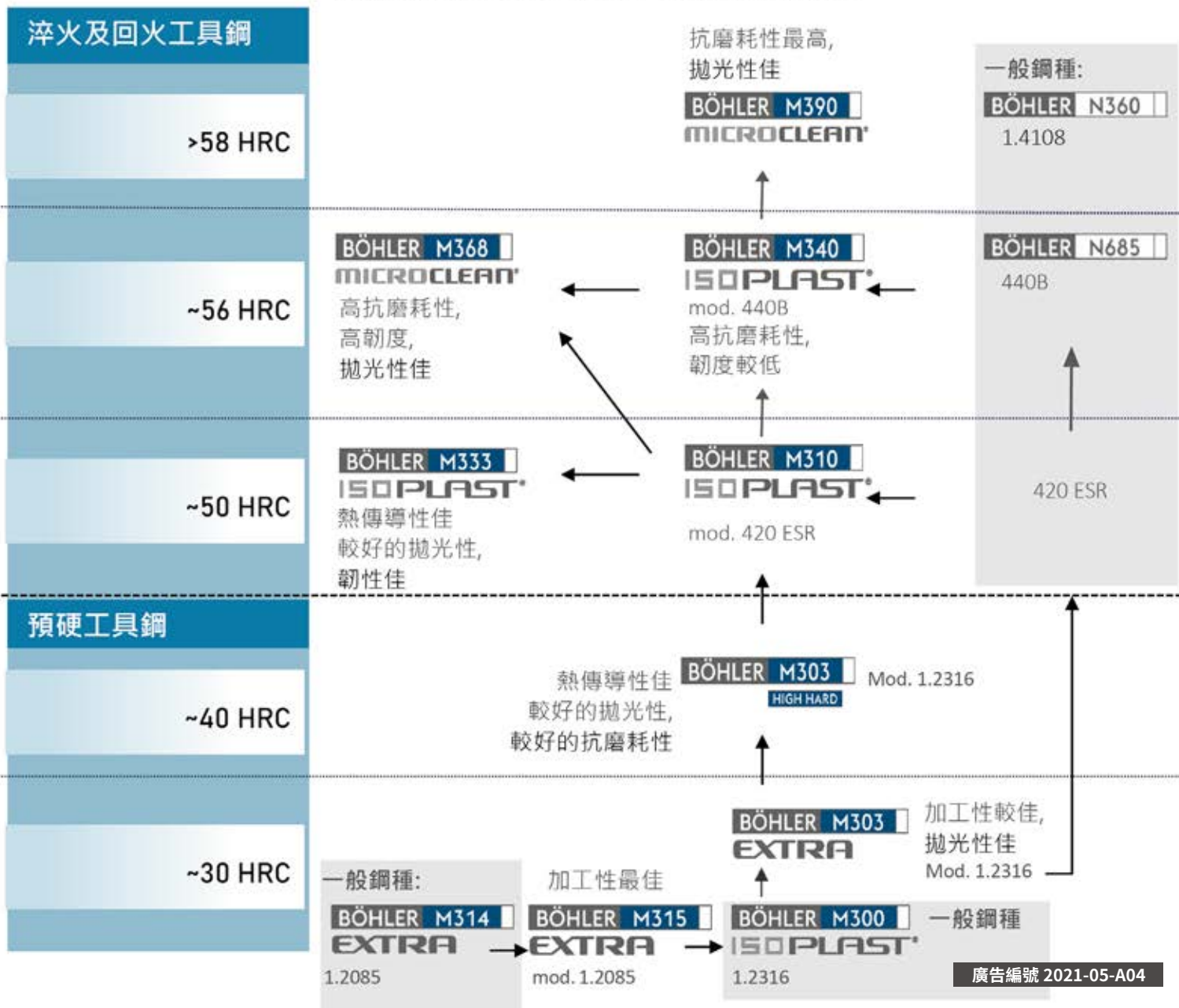
arburgXworld 能夠為您的企業實現真正全面的數位化。我們伴隨您一路前行。通過我們的 Road to Digitalisation，您可以從各種不同產品和服務中隨意選擇，以實現更高的生產效率。開啟您的數位化之旅吧！通過 arburgXworld！「Wir sind da.」
www.arburg.com.tw

ARBURG

阿博格

最專業的塑膠模具鋼專家

耐腐蝕性鋼種(不銹鋼)之選擇 可依需求硬度及特性選擇鋼種



MIZUKEN®

多功能模具水路清洗機

多機能金型冷卻管洗淨機



功能說明 ▶
機能說明



廣東水研智能設備有限公司

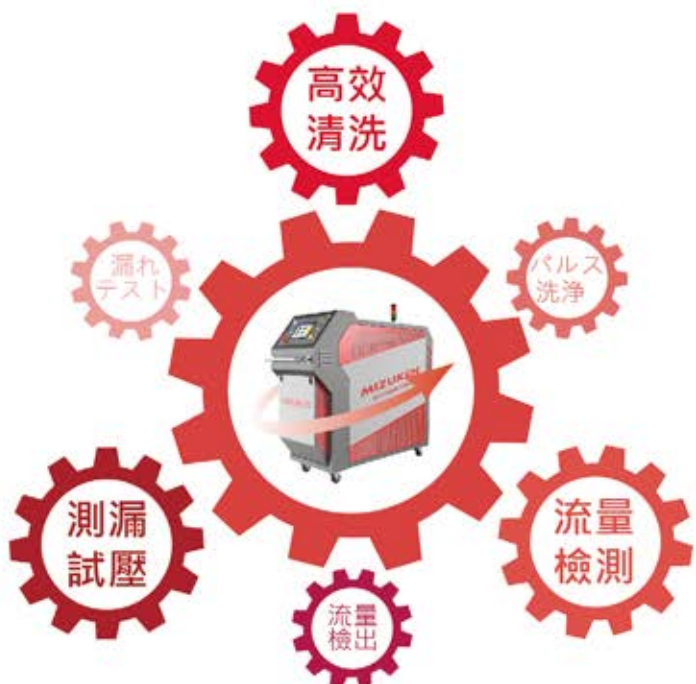
GUANGDONG MIZUKEN INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD

地址：廣東省東莞市虎門鎮雅瑤工業二路1號

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

郵件：xuzl6666@163.com

網址：www.mizuken.com.cn 廣告編號 2021-05-A05



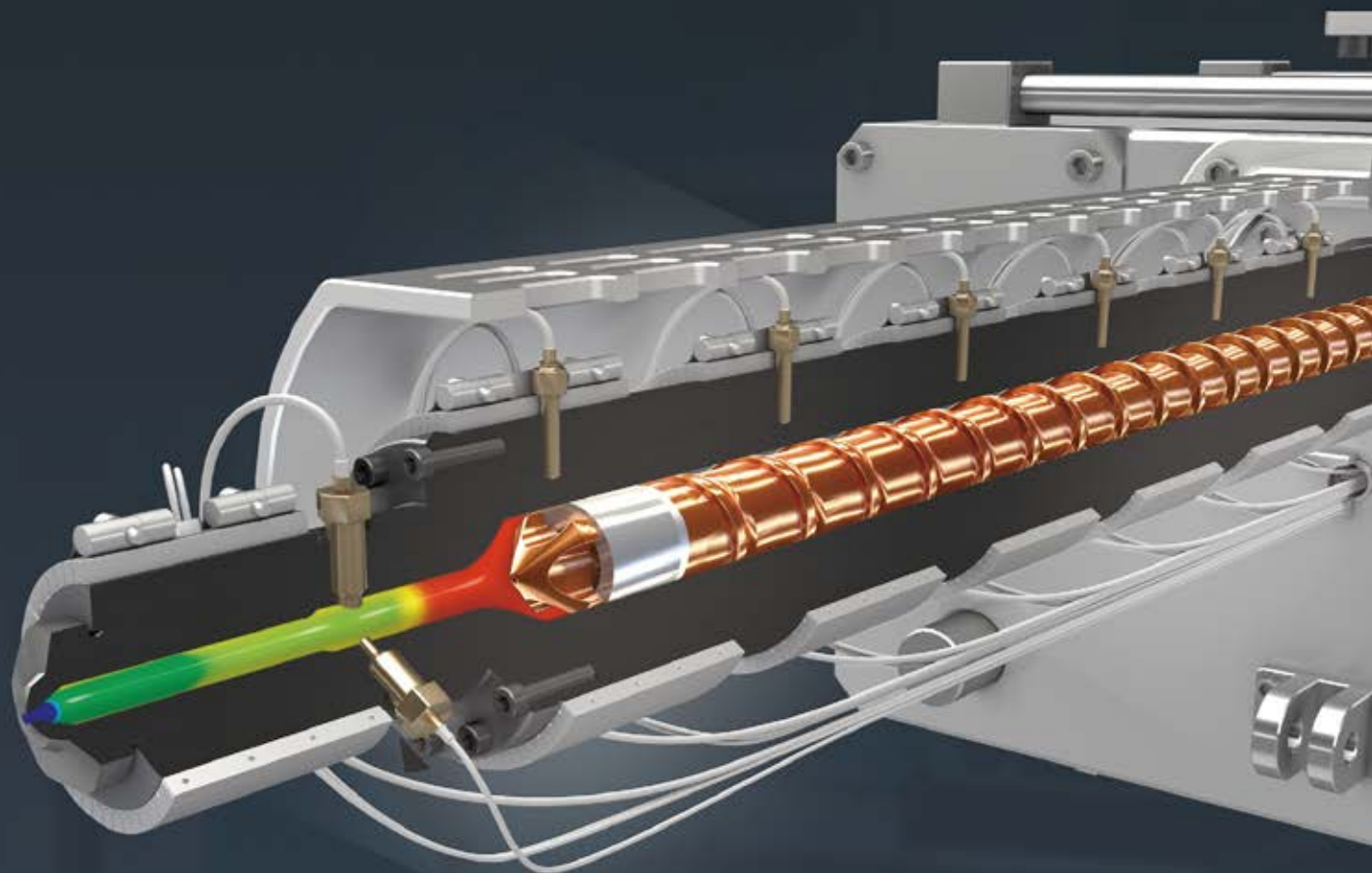
TEL 0769-81888697

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

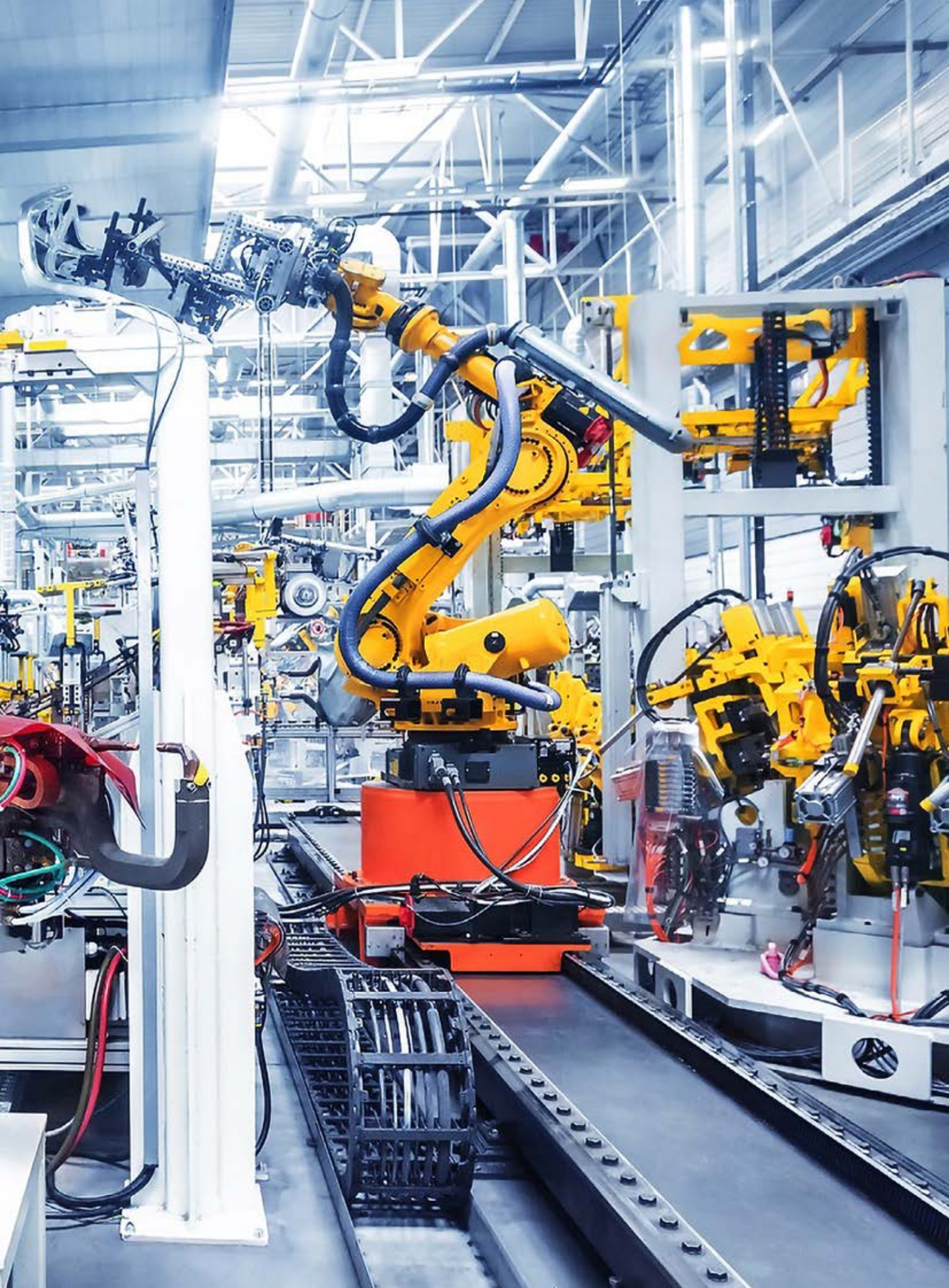
專題主編 張仁安
特別感謝 安侯建業聯合會計師事務所、BOI、TGI、研華科技、展綠科技、KraussMaffei、科盛科技、德商阿博格機械有限公司台灣分公司、普立得科技、安科羅工程塑料、威猛集團、金陽新材料、林秀春、林宜璟

讀者專線 :+886-2-8969-0409

傳真專線 :+886-2-8969-0410

雜誌官網 :www.smartmolding.com

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



廣告索引



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)
型創 AMT -----	P19(A07)
型創 AioM -----	P25(A08)
Sodick -----	P31(A09)
【模具暨模具製造設備展】 2021 徵展	P47(A10)
【3D 列印展】 2021 徵展 -----	P57(A11)
數位版雜誌宣傳 -----	P97(A12)
電子束 EBM 加工技術發表應用說明會	P101(A13)
型創 EOM 電力監測與節能解決方案	P115(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的應用與發展
特別設計AI與工業4.0的應用與發展
AI與工業4.0的應用與發展
AI與工業4.0的應用與發展

Industrial 4.0

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：AI與工業4.0的應用與發展
科技新知：AI與工業4.0的應用與發展
產業訊息：AI與工業4.0的應用與發展
顧問專欄：AI與工業4.0的應用與發展

QR Code

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

• 光學技術在模具成型產業的應用
• 光學技術在模具成型產業的應用
• 光學技術在模具成型產業的應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：光學技術在模具成型產業的應用
科技新知：光學技術在模具成型產業的應用
產業訊息：光學技術在模具成型產業的應用
顧問專欄：光學技術在模具成型產業的應用

QR Code

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射出成型技術的應用與發展
• LSR射出成型技術的應用與發展
• LSR射出成型技術的應用與發展

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：LSR射出成型技術的應用與發展
科技新知：LSR射出成型技術的應用與發展
產業訊息：LSR射出成型技術的應用與發展
顧問專欄：LSR射出成型技術的應用與發展

QR Code

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

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

• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
• 特殊高性能材料的介紹與相關應用技術

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
科技新知：特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
產業訊息：特殊高性能材料的介紹與相關應用技術
顧問專欄：特殊高性能材料的介紹與相關應用技術

QR Code

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

• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
• 射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
科技新知：射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
產業訊息：射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇
顧問專欄：射出工廠的數位化轉型：IT與OT的相遇

QR Code

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：吳信財 副教授

• 產業輕量化與無損檢測技術的應用
• 產業輕量化與無損檢測技術的應用
• 產業輕量化與無損檢測技術的應用

專題報導 | 科技新知 | 產業訊息 | 顧問專欄

專題報導：產業輕量化與無損檢測技術的應用
科技新知：產業輕量化與無損檢測技術的應用
產業訊息：產業輕量化與無損檢測技術的應用
顧問專欄：產業輕量化與無損檢測技術的應用

QR Code



第一手的
模具行業情報



最專業的
模具技術雜誌



最豐富的
產業先進資訊

www.smartmolding.com
ACMT SMART Molding Magazine



目錄 Contents

16 ACMT 泰國分會之發展與未來展望

20 前進泰國實務重點

22 泰國投資促進會 BOI 支持泰國成為汽車電池生產的基地

26 從傳統製造邁向自動化精實製造

36 輕鬆跨入智慧製造的第一步

38 輕量化技術

44 不可忽視的料管和噴嘴模擬

50 3D 列印新工程塑料 ABS-CF10，替代金屬部件的新選擇！

52 減重 30%：ICF 加持，更輕更強的碳纖維材料

54 通過帶緩衝能力的輸送系統將多臺射出機柔性連接，實現智慧化射出成型

58 小家電受年輕人追捧，材料應用有哪些趨勢？

62 第 51 招【產品設計篇】



32



48

讓一切聯通：
ALLROUNDER
理想適用於採
OPC UA 進行聯
網準備





66

72

領先全球，歐洲成為世界第一大電動汽車市場

76

三菱化學推出可替代金屬的最堅硬射出級聚合物

81

3D 列印技術在醫療領域的研發與應用



從泰國模具與成型產業發展看東南亞趨勢

「在受疫情影響下，全球供應鏈重組之際，東南亞已展現出其消費潛力及吸引外資進駐的實力，各國對於新南向國家強化投資佈局，後疫情時代供應鏈將更密切整合。本期將帶領讀者從泰國模具與成型產業發展看東南亞趨勢。」 ■

新登場!



數位版雜誌上線中!
隨時隨地都能閱讀!



張仁安 ACMT 泰國分會 會長

經歷

- ACMT 泰國分會 會長
- 泰國科技部國家科技發展署 (NSTDA) 顧問
- 中原大學機械系助理教授

專長

- 應用模流分析改善射出成型與模具問題
- 應用先進射出製程提升工廠製造技術能力
- 應用智慧成型與模具系統提升工廠管理能力

把握後疫情時代的東南亞機遇

東協十國已成為全球第五大經濟體，其經濟快速成長，已明顯受世界矚目。「新興經濟體、製造業出口、人口紅利」為東協國家的熱門代名詞，也使東南亞成為全球製造業資金重要投資標的。

其中印尼、菲律賓及越南因人口破億而有著人口紅利，為內需導向的經濟體，在後疫情時代成為具消費潛力及經濟規模提升的關鍵因素，也是東南亞國家在後疫情時代取得外資青睞的重要原因。中美兩強對戰，已進入持久戰，在中國的臺商、外資紛紛找尋新基地。東南亞國家因這幾年投資環境大為改善，成為眾臺商乃至外資的新歡，如今轉單、擴廠效應不斷開展。

2020 年全球經濟成長受疫情影響衝擊甚鉅，亞洲開發中國家之中，僅中國大陸、臺灣及越南的經濟為正成長，實屬難得。反觀泰國各行各業大受打擊，各類實體經濟受到衝擊，封城鎖國造成泰國從觀光服務業到出口貿易的經濟兩大支柱停擺。同時泰國擁有人口老化的潛在危機，人口紅利已不是泰國的特點，實際上泰國已呈現缺工情況，並持續引進緬甸、柬埔寨勞工來解決此問題。2021 年為了刺激經濟復甦，泰國規劃 30 億泰銖預算來提升「數位發展」項目。同時推展「泰國製造」計畫，目的在促進採購泰國本地製造的產品，預期創造 1.77 兆泰銖的國內經濟產值。另外，值得一提的是泰國 4.0 政策與東部經濟走廊 (EEC) 的戰略規劃，乃成功的國家策略，順利配合國際製造鏈轉移發展情勢，外資製造業前來投資成長。泰國國內高速鐵道交通基礎設施仍然持續開發，還有更多本地製造業者趁此機會投入工業 4.0 與自動化技術，以能更有效地控制及了解營運細節，善用即時數據來提高生產力、改善流程，未來進一步增強製造業的能力。

疫情舒緩之後，各項旅遊與服務業若能快速回歸正常，東南亞經濟將呈現外需與內需強勁提升經濟成長的格局，且成為具消費潛力的新興市場。展望新的一年，在受疫情影響下，全球供應鏈重組之際，東南亞已展現出其消費潛力及吸引外資進駐的實力，各國對於新南向國家強化投資佈局，後疫情時代供應鏈將更密切整合。ACMT 已深耕泰國，並在曼谷設有服務據點，在地團隊日趨堅強，協助各界前進東協、佈局全球。■

Industry 4.0 in Southeast Asia

อุตสาหกรรมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 4.0





ACMT 泰國分會之發展與未來展望

■ ACMT

緣起

ACMT 協會由張榮語 教授於 2004 年創立，源自於臺灣清華大學化工系的 CAE 研究室，這麼多年以來，協會的核心宗旨都是希望為模具成型業界建立一個專業的技術交流平臺。

2018 年 6 月，協會的現任理事長蔡銘宏先生決定與張仁安博士共同在泰國曼谷設立 ACMT 泰國分會。蔡理事長師出於張榮語教授，並在教授門下培養出深厚的塑膠模流分析功力，而張博士則是出自於中原大學的智慧製造研發中心，擁有深厚的先進射出成型實務應用經驗，透過兩人合作，可謂軟實力與硬實力的結合，更可以符合工業 4.0「虛實整合」的大趨勢，為產業提供全方位的服務，同時藉著分會成立的這個契機，在泰國建立一個模具成型領域的交流平臺，以提供廠商在地化服務。

此外，協會也在當地建立聯合技術服務中心，以協助

整合國際的模具與成型技術資源，幫助欲前來泰國投資的廠商前進泰國，並引進射出成型 4.0 的技術，協助泰國當地進行技術的轉型與提升。

ACMT 泰國協會

在泰國分會成立之前，2013 年張仁安博士受泰國科技部國家科技發展署 (NSTDA) 的邀請，擔任射出成型顧問，替泰國的汽機車塑膠射出成型產業進行顧問服務，以達到升級轉型之目的。直至 2018 年 6 月於曼谷成立泰國分會後，協會更是積極為泰國整個業界提供顧問輔導服務。目前在泰國，協會主要透過舉辦技術推廣研討會，讓更多人知道 ACMT 在泰國的角色，以及協會所能提供的工廠解決方案。

ACMT 泰國之 2020 下半年活動成果

2020 年，儘管新冠肺炎為全世界各產業帶來了劇烈的衝擊，協會仍秉持著技術推廣的精神，分別主辦 6 場（共計 400 人次）研討會、協辦 1 場（100 人次），



圖 1：ACMT 泰國於 2020 年推出以 Smart Injection Molding 為主題的泰文版季刊創刊號，獲得廣大迴響，至今已發行 3 期

以及 2 場（50 人次）的線上研討會。由於 2020 上半年的活動已於 2020 年 5 月 ACMT 雜誌中進行報導，因此本期內容將以報導下半年部分活動成果為主。

在 2020 年 8 月，協會分別舉辦中文場與泰文場的研討會。研討會上除分享數位轉型技術外，也交流各種技術的知識，特別是塑膠射出相關的新產品開發、實現數位轉型所需的準備等，讓與會者更清楚如何佈局工業 4.0。而 9 月「臺泰產業鏈結高峰論壇 2020」中，我們很榮幸地成為「自動化工業論壇」的協辦方，今年論壇因疫情關係而改以直播方式進行，此次活動邀請多位自動化領域專家，為來賓帶來一場豐富且精彩的盛宴。除上述活動外，在 10 月的研討會中，我們邀請到 ERP 專家鼎捷軟件從全球製造產業的趨勢展開分析，接續由鼎華系統與型創科技深入解析行業 Know-How，透過日常管理，深入淺出的分享，為各位來賓提供轉型契機。

除了研討會的舉辦外，ACMT 泰國分會也於去年推出了 Smart Molding 雜誌，發行了以 Smart Injection Molding 為主題的泰文版創刊號。旨在為各位讀者帶

來「模具與成型與工業 4.0」的最新技術和產業動態，引起當地業界的極大關注。

未來展望

泰國在東南亞具重要戰略地位，其製造業仍佔據泰國 GDP 第一名，其次是農業和旅遊業。因 ACMT 所推廣的技術與理念和泰國政府推展的泰國 4.0 一致，我們目前也結合泰國科技部的中小企業升級計畫 (ITAP)，積極為泰國企業提供轉型升級的技術顧問服務。

ACMT 不斷努力為泰國相關產業的發展做出貢獻，共同朝向未來更好的製造轉型發展。雖然泰國目前還在慢慢進步當中，但我們相信，隨著越來越多的人了解智慧解決方案的重要性，我們可以共同朝著 4.0 目標邁進，並使泰國成為一個越來越先進的國家。

而除了泰國之外，協會目前也正積極規劃，希望在菲律賓、越南、馬來西亞，以及印尼等地成立分會，並為當地的模具成型業貢獻一分心力。■



圖 2：2020 年 8 月 4 日，「智慧工廠 x 智慧系統 x 智慧升級」研討會



圖 3：2020 年 8 月 20 日，是協會所舉辦的首場全泰語之技術研討會



圖 4：在 9 月的「臺泰產業鏈結高峰論壇 2020」中，因疫情關係改採線上直播的方式進行

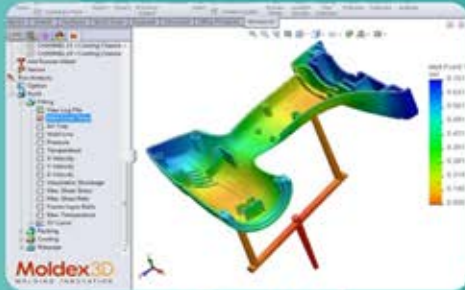


圖 5：2020 年 10 月 27 日，「ERP/MES 系統在製造業工廠的應用」中文場研討會，參與來賓非常踴躍



先進模具與成型技術解決方案

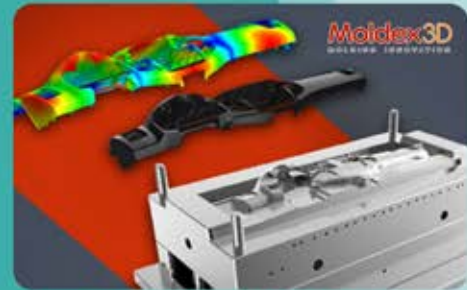
- 先進模具設計
- 先進品質檢測
- 先進模具加工
- 先進保養維修
- 先進成型生產
- 整廠顧問服務



模具流道設計



EBM電子束表面改質/拋光



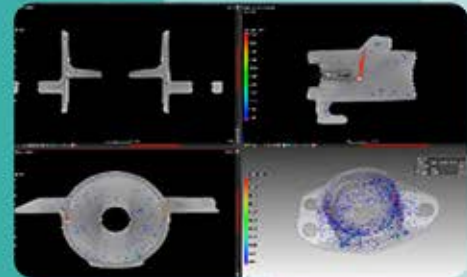
CAE模流分析技術



擴散焊接技術



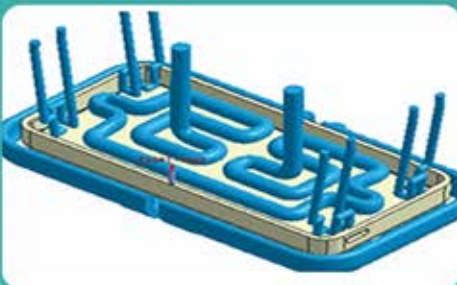
金屬3D列印技術



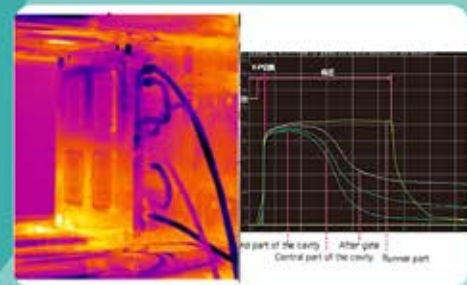
CT斷層掃描技術



鎖模力平衡度檢測



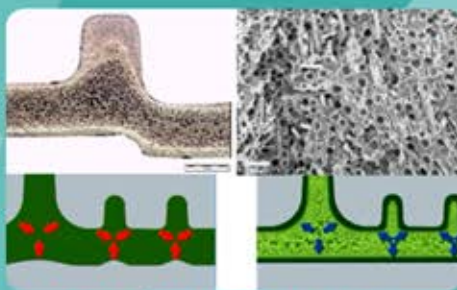
模具水路設計



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 2021-05-A07



前進泰國實務重點

■安侯建業聯合會計師事務所 / 張純怡 海外業務發展中心泰國區主持會計師

前言

美中貿易戰開打之後，全球供應鏈分散到東協國家布局為近十年必然之產業趨勢。泰國位於中南半島中心，民族性溫和，與幾個鄰近的東南亞國家相較之下，泰國法規制度相對明確，且多數有英文版公告在官方網站上。此外，泰國基礎建設在東協國家中，可說是排在前列，該國政府於疫情期間，仍不斷地加強基礎建設的投入。搭配泰國政府力推之泰國 4.0 政策，加強對東部經濟走廊三省份招商引資，使得泰國成為近年來南向投資的重點國家之一。

設立辦事處的注意事項

對於計劃到泰國投資之企業投資者而言，部分投資者可能評估先設辦事處進場試水溫，在當地就近與客戶或供應商聯絡。在此提醒投資者注意辦事處僅能從事「非營利」之業務行為，泰國法規明文規範辦事處得以從事之業務範圍如表 1 所示。

外資持股比例限制

再者，許多投資者聽說外資在泰國持股無法過半，即坊間傳說外資持股 49% 的天花板、其他 51% 需由泰國人持股。實際上，外資持有在泰國設立登記之有限公司股權是否能過半主要係受限於泰國外人商業法 (Foreign Business Act) 之規定，該法規以逐項列舉方式羅列受限制之營業項目，換句話說，並非所有營業項目都屬於受限制之項目，表 1 中針對法規中受限制之營業項目進行摘錄，提供讀者們參考。

舉例來說，「生產」並非受限制之營業項目，即在泰國設立從事生產業務之公司可由外國母公司（如日本母公司）持股過半或者全數持有。另一常見的營業項目是「貿易」公司，許多計劃前進泰國的投資者初期只打算設立貿易公司以建立當地客群，但是，不論是零售或者批發等貿易業務，都屬於泰國外人商業法所規範外資受限制之營業項目，除非經過特別申請，一般情況下外資對於在泰國設立從事貿易業務之公司持

設立辦事處的注意事項	外資持股比例限制		
<p>僅能從事「非營利」之業務行為，泰國法規明文規範辦事處得從事之業務範圍如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> 為總公司或關聯企業在泰國採購商品或服務 為總公司或關聯企業檢查在泰國購買或製造的商品品質及數量 為總公司或關聯企業之泰國經銷商或客戶提供諮詢建議（例如：提供商品之屬性、使用方法等） 協助總公司或關聯企業提供新的產品或服務文宣 提供總公司或關聯企業在泰國經營環境報告 	<p>泰國《外人商業法》規範外人持股比例及企業所有權，並限制外人參與及從事42個產業類別，並區分為3大類別。</p>		
	第一類	第二類	第三類
	<p>因特殊理由禁止外商經營之項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 報業、廣播電台、電視台 種稻、果園、旱地種植 涉及泰國古董或具有歷史價值文物的經營及拍賣 土地交易 	<p>涉及國家安全穩定或對藝術文化、風俗習慣、民間手工業、自然資源、生態環境造成不良影響之項目。</p> <ul style="list-style-type: none"> 生產、銷售、維修槍械、子彈、火箭及爆炸物等 屬於泰國藝術、手工藝古董藝術品之買賣 	<p>泰國人對外國人未具競爭力之項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 會計、法律、建築、工程服務業 最低資本少於1億泰銖的商品批發業/零售業 除了經其他法規許可以外之其他服務業

表 1：投資前之注意事項

股無法過半。所以，欲赴泰國投資之投資者，明確界定泰國公司欲從事之營業行為實屬最重要的第一步。

土地所有權之限制

除營業項目外，土地的取得對臺商也是重要課題之一。許多曾赴中國或越南投資設廠的臺商都知道，在中國或越南只能取得具年限的土地使用權，而非土地所有權。但泰國為東南亞國家中，少數可讓外資合法取得土地所有權的國家之一。依泰國當地法規，外資持股過半的公司若計劃在工業區內取得土地，於完成相關公司設立登記後，可直接完成土地產權過戶；但若外資持股過半的公司計劃在工業區外購買土地，通常需搭配 BOI 針對投資案所核發之購地許可，方可進行土地過戶。

前段提及之 BOI 為泰國投資促進會 (Board of Investment) 之英文簡稱，為負責招商引資之單位，由泰國總理直接管轄，為赴泰之投資者提供稅務與非稅務之投資優惠，並可跨部門協調，幫忙排除投資障礙。依營業項目不同，BOI 除提供進口關稅減免外，還提供不同年限之營利事業所得稅減免，最高可減免 13 年的企業所得稅。BOI 提供之非稅務優惠中，最常被使用的為豁免泰國外人商業法對於所營項目之外資

持股限制，使投資者可以取得泰國公司過半之股權；另一個最常被使用之非稅務優惠，即為投資案所核發之購地許可，使外資持股過半的公司可合法地取得土地所有權。

結語

赴泰國投資除前述股權、土地權議題外，尚需對勞工、關務、稅務、會計，以及當地供應鏈情況等議題進行瞭解與規劃，特別是勞工相關議題之因應特別小心，主要係因東南亞各國之語文、法令及民族性都不同，曾赴中國投資的臺商在前進東協各國時，若直接複製所謂的中國經驗，恐將在許多地方觸法，或與預期效益有明顯差距，而使泰國營運之效率與效果打折。

當企業順應變局從中國分散營運基地到東南亞國家，建議臺商應務實地為南向發展做出完整的評估。泰國一直是許多跨國企業在亞洲地區重要的營運據點，有關法律規範與臺商熟悉的規則不盡相同，投資者除了著眼於 RCEP 後東協區域有廣大的內需市場而積極前進之外，針對有關投資風險不得不審慎因應，以符合實際的需求並順利規劃下個世代企業最佳解決方案。

■



泰國投資促進會 BOI 支持泰國成為汽車電池生產的基地

■ Board of Investment (BOI), Thailand

前言

由於全球暖化、碳排放超標等問題，許多國家已宣布了促進清潔能源使用的計劃，以減少溫室氣體排放。特別是在溫室氣體排放比例最高的運輸業，汽車必須朝電動汽車發展。泰國身為東南亞地區汽車工業的重要生產基地，勢必要朝電動汽車發展與提升專業知識前進。

為朝電動汽車發展，已經由泰國國家電動汽車政策委員會領導的公共部門和私營部門共同合作。制定了電動汽車行業發展路線圖 (Roadmap 30 @ 30)，目標是到「2030 年，電動汽車 (xEV) 產量佔 2,500,000 輛汽車總產量的 30%，約 750,000 輛。其中，純電池 Battery Electric 車輛 (BEV) 375,000 輛，混合動力汽車 (HEV) 和插電式混合動力汽車 (PHEV) 375,000 輛。」投資委員會 (BOI) 會議於 2020 年 11 月 4 日通過一項決議，啟動新一輪電動交通工具 (EV) 促投措施，涵蓋電動汽車、電動摩托車、電動三輪車、電動公共汽

車、電動卡車以及電驅動輪船等的綜合性電動交通工具促投計劃，並期望能夠在將來開發更多技術。

旨在推廣電池驅動的車輛

促進對各種電動汽車的投資具下列幾點好處：

第一點

電動汽車生產製造業務，以 BEV 純電池驅動電動汽車生產為主，配合混動汽車為輔。若 BEV 電動車項目投資金額逾 50 億泰銖，可獲 8 年企業所得稅免徵；若低於 50 億泰銖，則可獲 3 年企業所得稅免徵。但如無法按規定要求執行，則無法獲得更多促投優惠待遇，比如，在 2022 年實現汽車量產，或有投資研發工作。若同時還啟動插電式混動汽車 (PHEV) 項目的，則可獲 3 年企業所得稅減免，且至少有 3 個零部件為本地化生產。

第二點

帶電池的電動摩托車的製造如果可以按照指定的標準



圖 1：泰國 BOI 批准新的電動汽車配套方案，相關項目投資超過 350 億泰銖（引自 www.boi.go.th）

執行操作，則可獲 3 年公司所得稅免徵，以及其他權利，例如，在 2022 年內開始生產，從模組步驟開始生產電池以及生產其他重要部件如牽引電機，並已投資研發。

第三點

帶電池的電動三輪車的製造如果滿足指定標準，則可獲 3 年公司所得稅免徵，如果滿足特定條件，則將享有其他權利，例如從模組階段開始的電池生產，重要零件（例如牽引電機）的額外生產以及投資於研發的附加權利。

第四點

帶有電池的電動客車和電動卡車的製造若滿足指定條件，則可獲 3 年公司所得稅免徵，並具有其他權利，例如，從模組階段開始生產電池，其他重要部件（例如牽引電機）的額外生產以及投資於研究與發展。

對此，生產各種類型的電池電動車要求投資者提交打包計劃，例如電池電動車生產項目。電池生產項目機器導入和安裝計劃、分階段生產計劃（1-3 年的生產計劃）或提供其他零件以及泰國原材料生產商的發展



圖 2：據泰國 BOI 統計，泰國汽車製造商正加強提高泰國的電動汽車產能（引自 www.boi.go.th）

計劃（泰國人持有多數股份）等。

第五點

造船或修船業務由電力安裝或驅動且必須通過品質體系認證，並根據 ISO 14000 在 2 年內將獲得 8 年的企業所得稅免稅。

增加重要零件的產量

此外，BOI 還擴大了電動汽車零部件的推廣範圍，使其更加全面。泰國通過降低在該國未生產的原材料和必不可少材料的進口關稅，支持泰國國內製造商的電動汽車零件生產基地。兩年內 90% 的比率，還有 4 種重要類型的重要零件。

高壓線束

電動汽車驅動系統中必不可少的設備，用於從能量存儲源傳輸電能，從對電池中的存儲充電開始，然後從電池向以下設備供電：逆變器，轉換器電壓不低於 300 伏。

減速齒輪

調節速度並將扭矩從電動機傳遞到車輪。它由關鍵部分組成，例如外殼，軸承和齒輪。



圖 3：電動發動機部分

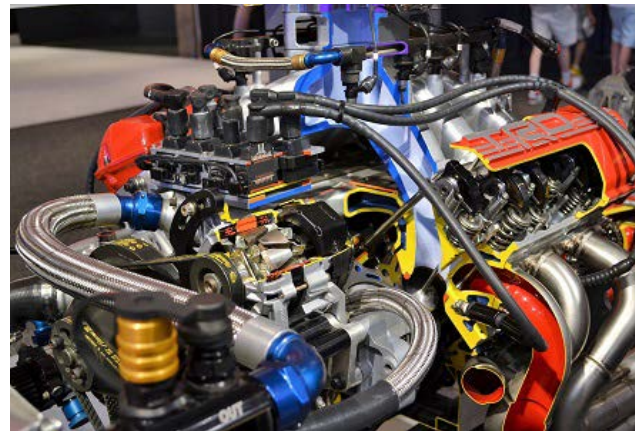


圖 4：電動汽車的主要部件

電池冷卻系統

電池中的冷卻系統，以使溫度保持在正常工作水平且不要過高。延長電池壽命冷卻系統的類型，例如散熱器的冷卻水系統。借助來自空調系統的製冷劑或直接來自無菌系統的冷卻劑並帶有板或冷卻材料。

再生製動系統

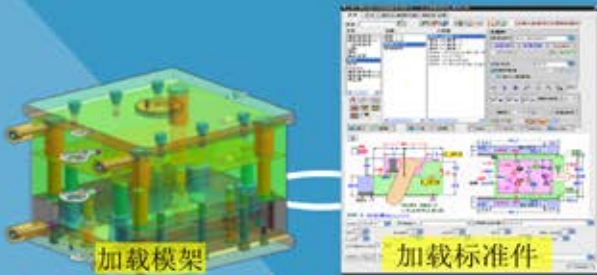
是必不可少安全裝置。用於將車輪減速產生的動能轉換為電能。並存儲在電池中以用於駕駛。

結語

BOI 這次推進電動汽車的業務政策，涵蓋所有類型的車輛，並將支持泰國成為電動汽車產業與重要零部件的主要生產基地，迎接未來廣大的市場機會。以電動摩托車為例，目前泰國每年生產 210 萬輛電動摩托車，出口 40 萬輛，出口佔比非常小，因此 BOI 的電動摩托車政策，推廣將有助於增加出口市場。此外 BOI 正在準備各種公告，以促進電動汽車業務投資推動，這將使泰國成為電動汽車行業的重要生產基地。特別一提，政策中將促進使用先進技術的工業生產方式，並符合經濟結構調整政策，通過用現代技術來幫助創造附加值，並滿足未來可持續環境發展的需求。■

- 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**

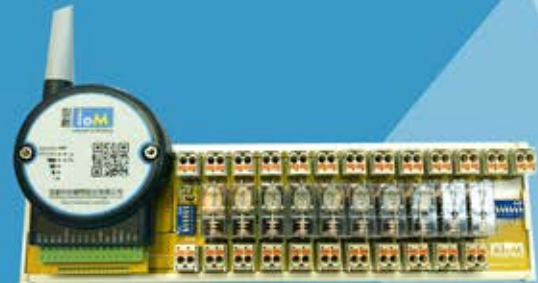
掌握新世代智能工廠



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	產品號	開機日	110
FM182	519797965		2018-06-30	2018-09-27
工牌	計器號碼	計器序號	最高溫度	
模口位置	2018/08/27	2018/08/31	2018/08/30	2018/08/31
模口3D	2018/08/31	2018/09/05	2018/08/31	未開機
模料	2018/08/31	2018/09/03	2018/08/31	2018/08/31
編序	2018/09/05	2018/09/13	未開機	未開機
2D零件圖	2018/09/06	2018/09/09	2018/08/31	2018/09/03
編序	2018/09/09	2018/09/18	未開機	未開機
零件加工	2018/09/09	2018/09/23	2018/09/04	未開機
零件加工	2018/09/23	2018/09/25	未開機	未開機
零件加工	零件序號	空機	未開機	Z:110.0.0.0
機號	AV1	機號	18/09/03 13:47	機號
機號	ADMA1	機號	18/09/03 13:47	機號
機號	AV1	機號	18/09/03 13:47	機號
機號	AV1	機號	18/09/03 13:47	機號

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 2021-05-A08





從傳統製造邁向自動化精實製造

■ Thai-German Institute, TGI

前言

如今的技術日新月異，營銷競爭非常激烈。對製造商而言，這是向巨大的挑戰。客戶朝向少量多樣採購模式，並要求更快的交貨時間。同時更希望能獲得更低的價格。除此之外，客戶還想藉由將庫存推給製造商存放來減少庫存量。面對這些情況，製造商必須改變模式以應對這些多變的需求。此外，客戶也在尋找可以提供更高附加價值的製造商，例如成型零件外加組裝。誰可以稍微提高價格或根本不提高價格來達成，將價格與利潤壓力落在製造商身上。在這一挑戰中，製造商必須非常靈活。為縮短交貨時間並將生產成本降至最低，採用精實原則可以幫助製造商實現其目標，但是通過實施精實生產系統，製造商需要不斷提高專業技術。在技術和勞動力日益昂貴的時代，製造商逐漸以最經濟高效的自動化技術以替代人工。許多製造商購買自動化設備，如機器人、機械臂等，並用以在生產過程中替代工人，例如焊接機器人、組裝機械臂。然而問題是，大多數的製造商並沒有順利實現

其目標，許多設備的工作效率低下或未被使用。造成這些成本的浪費，都反映出這些製造商仍缺乏對流程修改的知識和理解。因此，本文將描述如何結合精實自動化，以最高效率從傳統生產轉換為自動化生產的過程。

如何實現自動化生產？

對於想將自動化引入其生產流程的企業家來說，這個問題經常出現。作者想舉一些經常出現的常見問題，如下所示。

- 自動系統能取代多少工人？
- 優先順序，哪個工作站適合先更改為自動？
- 使用哪種自動化設備與技術較好？
- 實施自動化後，它是否還是會持續為我們創造利潤？

除這些主要常見的問題外，其他相關問題仍然很多。但不論如何，開始與企業討論自動化轉型的問題是一

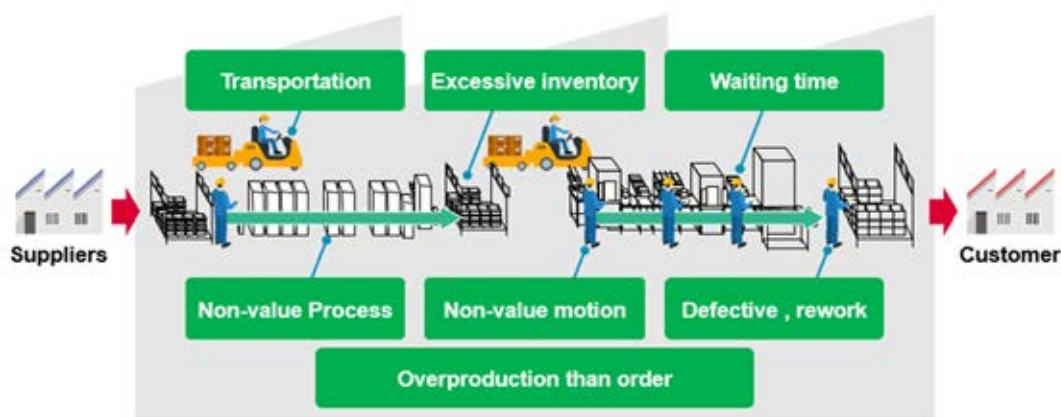


圖 1：生產過程中必須消除的 7 種浪費（來源：LASI 培訓師，2020; 工業促進部和電裝國際亞洲，2019）

件好事，更能促進製造生產逐步實現精實自動化。和日本、韓國等國相比，泰國仍屬於工資水平不高的國家，因此，在轉型自動化的過程中，必須分步驟進行。首先要採用精實生產管理、消除浪費，然後按以下順序使用半自動和全自動系統。

精實生產

對於以前從未使用過精實生產或 TPS 的工廠，首先必須根據精實生產方法或使用消除生產過程浪費的技術對來進行。精實生產是指：即時生產或交付客戶所需物料，減少無益的浪費，與最短時間達成。如：

- 當庫存不足時，使用拉動生產方式，即看板系統管理，讓生產時間最短。
- 準確庫存管理，客戶每次訂購小批量產品，易導致庫存管理困難或造成不足。
- 消除生產過程中導致浪費的 7 項原因：生產過剩的浪費、等候時間的浪費、搬運的浪費、庫存的浪費、流程的浪費、動作的浪費、不良品的浪費。
- 持續改進流程以減少浪費、避免不平衡。
- 這是一個連續改善的流程。

用精實的方法管理工廠內的生產計劃可以具體減少浪費（尤其是減少庫存）；而精實的另一個支柱是流程

改善，在每個生產過程中都要維持產品質量。基於精實的改進工具，例如「價值流圖」、「Yamazumi Chart」、「標準化組合工作」、「Spaghetti Chart」、「Spaketti Chart」、「Karakuri」、「單分鐘換模 (SMED)」、「OEE」等，能夠將損失和浪費降至最低，並提升品質。

增強半自動系統（半自動化）

在完成精實活動後，將改善生產線的佈局，以減少工人的行走或移動。設備、工具和工件的放置更容易工作。工作區更緊湊，讓艱難的任務變得容易。例如，同一工作站可能需要使用夾具來幫助定位，以便於組裝。或雜亂無章、難以整理的物品，應將其放在雜誌或行進紙盒中，以便於取放。消除那些沒有帶來最大價值的流程。關於工作週期（週期時間）應進行調整，以使周期時間盡可能接近客戶所需的每件工作時間（節拍時間）。

根據上述精實準則對您進行改進後，下一步就是選擇一條生產線，目標是包括與人一起工作的自動化，我們稱其為半自動化系統。根據精實的方法，將生產線提升到半自動系統的設備和系統，選擇並強調廉價的自動化或低成本的自動化（低成本自動化）。

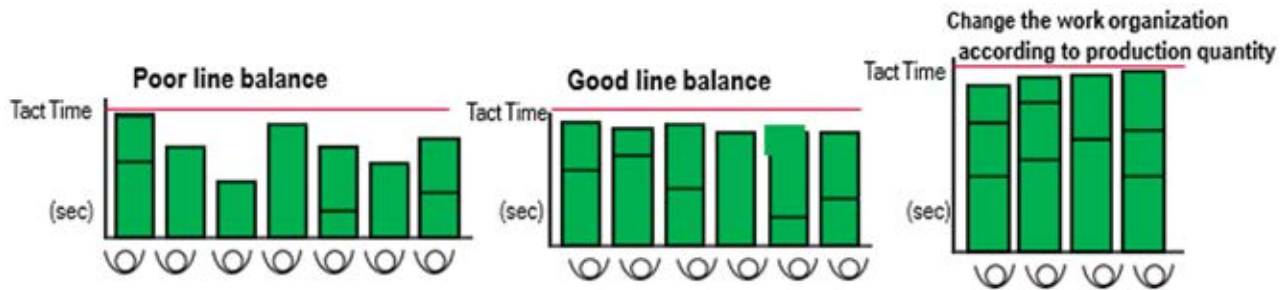


圖 2：靈活的生产線和良好的生产線平衡（來源：LASI 培訓師，2020；工業促進部和電裝國際亞洲，2019）

精實自動化

什麼是自動精實？首先，自動化機器和自動化生產線中也存在多種形式的浪費。與使用人力的傳統生產線相比，自動化生產線也存在某些形式的浪費，例如機器的停機時間、機器操作複雜性、設備維護不足造成停機。運輸、物料的存儲、包裝運輸等。精實自動化系統，避免浪費和沒有價值的活動。

因此，為將傳統的生產線轉型為自動化工廠，我們必須將從設計開始就產生的浪費和損失考慮進去。根據自動精實原理「一臺好的機器決定於最初的設計。」因此在設計精實自動化的機器時，要牢記一些事情。

- 機械停止造成的損失。
- 機器尺寸和機器複雜性造成的浪費。
- 難以維護的設計產生的浪費。
- 等待機器和等待機器而造成的浪費。
- 機械站之間運輸產生的浪費。
- 能源浪費。
- 產品生命週期中的浪費和損失。

在設計和實施自動化時，必須根據精實自動化的原理對機器的整體效率（OEE，總體設備效率）進行監控和測量，以在機器的整個生命週期內保持生產效率。

創建精實自動化系統的過程

創建一個精實的自動化系統包括 4 個關鍵步驟：

1. 確定產品設計是否安裝適合的自動化生產系統，例如，通過這樣的產品設計，機器可以組裝產品。還是產品容易沿著皮帶移動？還是按照統一的標準製造產品，以便於準備生產線？
2. 在通過人工改善了生產流程之後，浪費很小。考慮一下將來的人工勞動過程的哪些階段將轉換為自動化系統。
3. 下一步是機器設計者與用戶之間的交流。在這個階段，機器設計師研究操作員的需求，並根據用戶需要設計機器。
4. 最後一步是使用電腦模擬分析，建立電腦模型模擬機器操作，來根據模型檢查機器的 OEE，以增加效率。

結論

在這個競爭激烈的環境中，社會和技術日新月異，許多人都想通過改變自己來提高競爭力。想提升工作效率、用比競爭對手更低的生產成本，並希望建立與客戶間的信任。因此，許多工廠引入了快速、自動化的機器來代替人員並降低成本。但由於缺乏正確的了解和轉換程序，許多地方都無法成功完成，反而因此導

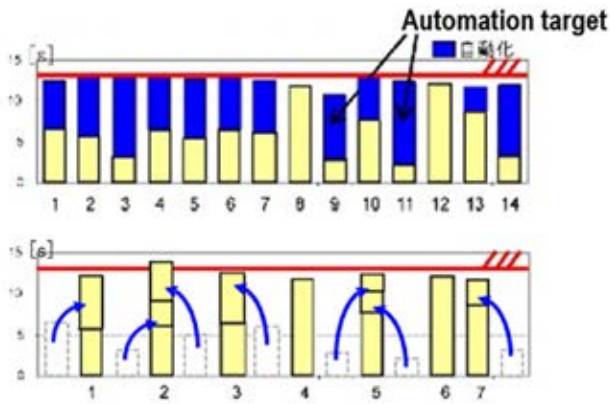


圖 3：目標設定，以使自動化與他人一起工作並減少人力（來源：LASI 培訓師，2020；工業促進部和電裝國際亞洲，2019）

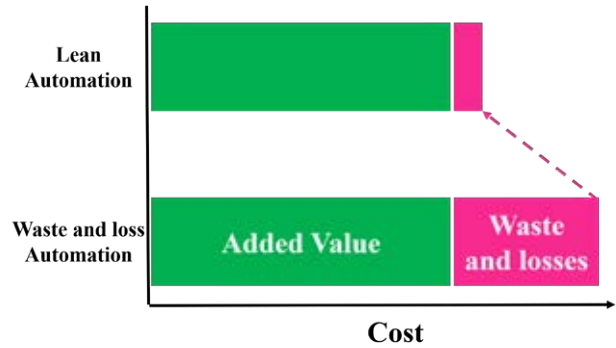


圖 4：與精實自動化相比，原始設計自動化具有相當大的損失和浪費（來源：LASI 培訓師，2020；工業促進部和電裝國際亞洲，2019）

致更多的成本浪費。除實施自動化通過 IOT 系統進行通訊並實時收集機器數據實現全自動，使用了各種傳感器，如果沒有逐步調整的話。它將浪費傳感器和其他 IT 設備無濟於事。包括接收信息來分析，開發，解決問題，工作不正確。希望本文能提供讀者參考，如何以符合精實自動化的成本效益實現自動化。■

本文轉譯於泰文版 ACMT Smart Molding Magazine, Thailand, 2021 Q1

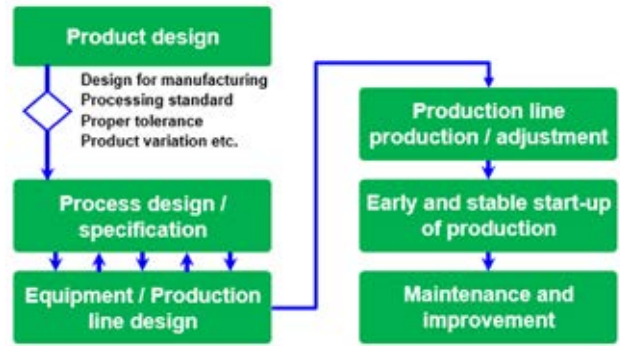
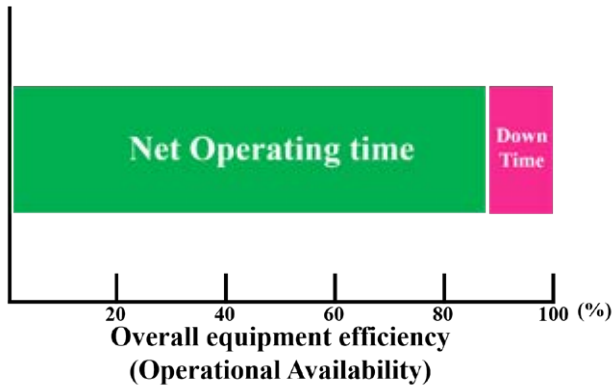


圖 5：自動精實機器的整體效率提升（來源：LASI 培訓師，2020；工業促進部和電裝國際亞洲，2019）

圖 6：創建精實自動化機器的過程（來源：LASI 培訓師，2020；工業促進部和電裝國際亞洲，2019）

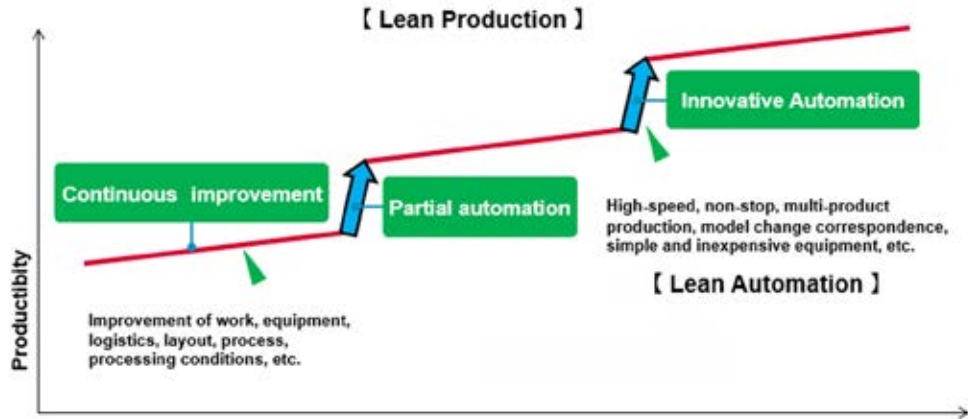


圖 7：從常規生產到精實生產，不斷改進，轉變為自動化精實生產（來源：LASI 培訓師，2020；工業促進部和電裝國際亞洲，2019）



Sodick



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 2021-05-A09





注入工業 4.0 新動能：研華實現工廠智慧升級引領 變革

■研華科技

前言

在數位化的快速轉型期，當代傳統製造業和工廠亟待重構，而「智慧工廠」顯然已成為工業轉型的重要助力，如何數位化轉型，已成一門顯學。據 IDC 國際資料公司統計顯示，近年數位化轉型已在製造業達成高度共識。有 84.9% 的受訪企業表示正進行數位化轉型，尤其是利用數位化技術和能力來驅動組織進行商業模式創新和商業生態系統重構，以走向智慧製造。

可預料的是，隨消費者的消費習慣開始改變且加快，過去千篇一律的流水線產品已愈來愈少，與之相比，需客製化、有特色的產品逐漸增多。因此，工廠的智慧轉型也愈發迫在眉睫，只是工業 4.0 非一日之功，也非憑一己之力就能做到。

在傳統價值鏈下，企業是生產過程的核心，與供應商、經銷商和客戶間以產業鏈上下游的模式相連接。而在工業 4.0 網路下，客戶需求是生產過程的核心，以此

為基礎組織和設計公司、供應商、經銷商、企業、售後服務機構、金融機構等多方參與者加入，形成平臺式的網路連接模式。工業 4.0 需要新的生態圈，需要工業企業打破組織邊界，與其合作夥伴互聯互通。

工廠智慧升級，資料驅動管理

研華兩岸製造中心總廠長林東杰在分享智慧製造的經驗時表示，工業 4.0 或智慧製造並非單純的作業自動化，或機器人取代人工；更重要是，生產現場、機器設備等各項人機環節所產生、所需的資料，要能與企業內部系統，如 ERP（Enterprise Resource Planning，企業資源規劃系統）、MES（Manufacturing Execution System，製造執行系統）、維修保養等資料平臺，做到無縫連接，進而透過智慧系統分析和判斷，做到即時管控和前置準備。

他強調，傳統人工作業和管理已無法滿足日益複雜的市場變化，也缺乏時效性；在 4.0 時代，資料化和系



圖 1：研華針對工廠內六大常見問題，以套裝產品方式，助業主快速解決問題

統化才是決勝關鍵。而「數據驅動管理」，正是研華兩岸製造中心，向智慧工廠升級的核心所在。為加快製造業轉型工業 4.0 的腳步，研華長時間進行整合規劃，將昆山和林口工廠打造成工業 4.0 智慧工廠。其中，「雲端戰情室」即研華升級工業 4.0 最明顯的改變！研華將感測器所採集到的數據，連同廠務訊息一同匯整並上傳至雲端平臺，再透過戰情室呈現在管理者眼前。

雲端戰情室與傳統工廠的中控室不一樣，傳統工廠搜集資料的目的是為監控，當遇到問題時，管理者再去中控室調閱資料來推論造成問題的原因，比較類似資料存放中心的角色，而戰情室則定位在決策中心，隨時蒐集與分析工廠生產運作的數據，讓工廠的環境、設備狀態可視化，方便管理者據此制定決策，當發生異常狀況時還能主動推播給相關負責人，可說是工廠管理和營運的靈魂。

舉例來說，在智慧工廠系統導入前，每週或每月結束

時，才能從生產線上陸續得到生產相關結果，也就是「事後管理」。然而，傳統人工作業和管理已無法滿足日益複雜的市場變化，不管是生產人員或管理者，都需即時地獲取設備、生產車間相關的資料。

現在因結合雲端技術，資訊即時上傳，無論管理者身在何處，只要透過網路都能隨時連進工業 4.0 資訊平臺，即時掌握生產線上的所有狀況，包括設備狀態、哪些作業員在線上、生產哪些產品、工單的執行進度、生產良率等，進而讓決策更容易執行。

林東杰表示，工人的工作不像過去繁瑣、重複性高，只要按照各種感測器和機器視覺等技術實現智慧監控、決策，這些可視化管理帶來的效益清晰可見。在導入智慧工廠解決方案後，當年廠區的總員工數下降 2.2%，但人均產值上升 16.9%，總產值上升 16.3%，能耗／產出比下降 7%。

透過雲端戰情室的加持，研華不只優化生產流程、改

WISE-PaaS Architecture for iFactory/Industry 4.0

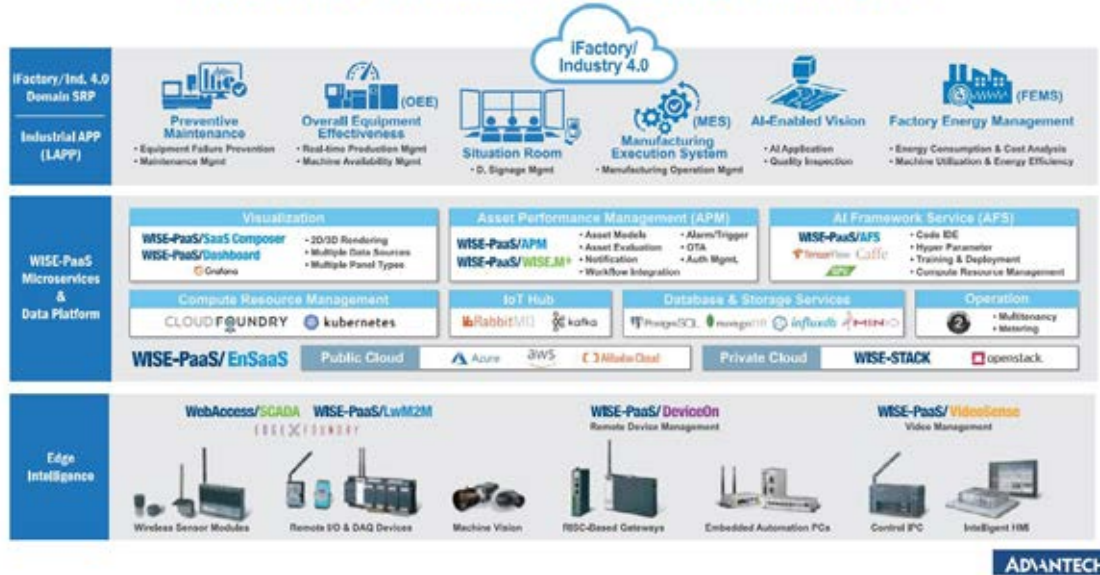


圖 2：WISE-PaaS 全面整合雲端數據、靈活跨雲管理，助力驅動創新決策

善生產效率，同時也提升員工向心力。此外，研華更因而榮獲 ROI 中國工業 4.0 傑出貢獻獎 (ROI Industry 4.0 Awards China)，這個獎項凸顯出研華正走在對的變革之路，邁向工業 4.0 轉型藍圖。

研華一站式服務，引領數據驅動智慧世界

事實上，資料帶來的智慧力量不只重新定義行業的邊界，更重構整個產業鏈和供應鏈關係，現在，人、物、場域的關係正在重新塑造。隨著市場對產品個性化、快速上市反覆運算的需求愈來愈高，在生產製造層面，向智慧工廠、智慧製造的升級進化也顯得更為迫切。如何挖掘資料背後的價值，替製造生產注入嶄新、智慧的力量，這需要資訊化、數位化、智慧化技術的深入融合。

研華智慧工廠不僅生產產品，最重要是生產「數據」，工廠善加儲存、處理並進行資料分析，可助管理者即時掌握生產狀況，並透過資料還原現場、優化流程；而工廠戰情中心將讓環境、設備、生產資料可視

化，管理階層以資料驅動決策行為，更可經實踐積累導引出最佳生產參數，進入品質管制迴圈 (Plan-Do-Check-Act, PDCA) 持續優化。由此來看，數據採集可說是工業 4.0 的基礎，雖數據採集並不難，但採集的深度和廣度卻決定數據應用的可能性。

研華擁有全球最大的工業電腦生產製造中心，在工業電腦產業發展多年，自身系統整合部分已相當成熟，以建置智慧工廠的規劃，同時發展工業 4.0 策略佈局，向上整合雲端平臺，向下整合感應器及 Edge 邊緣運算產品，以工業物聯網平臺 WISE-PaaS 為基礎，打造軟硬體整合、符合工廠需求的智慧工廠解決方案 (Solution Ready Package, SRP)。研華近年更以自身成功經驗推出戰情室解決方案、整廠設備效益管理方案、工廠能耗管理方案、AI 智能光學檢測方案等，研華自己是工業 4.0 的實踐者，也是工業 4.0 的方案提供者，為製造業者提供一站式服務，避免工業 4.0 導入過程中可能遇到的阻礙，協助業者加快完成智慧工廠的建置。

Value Chain of iFactory Business
iFactory 生態價值鏈

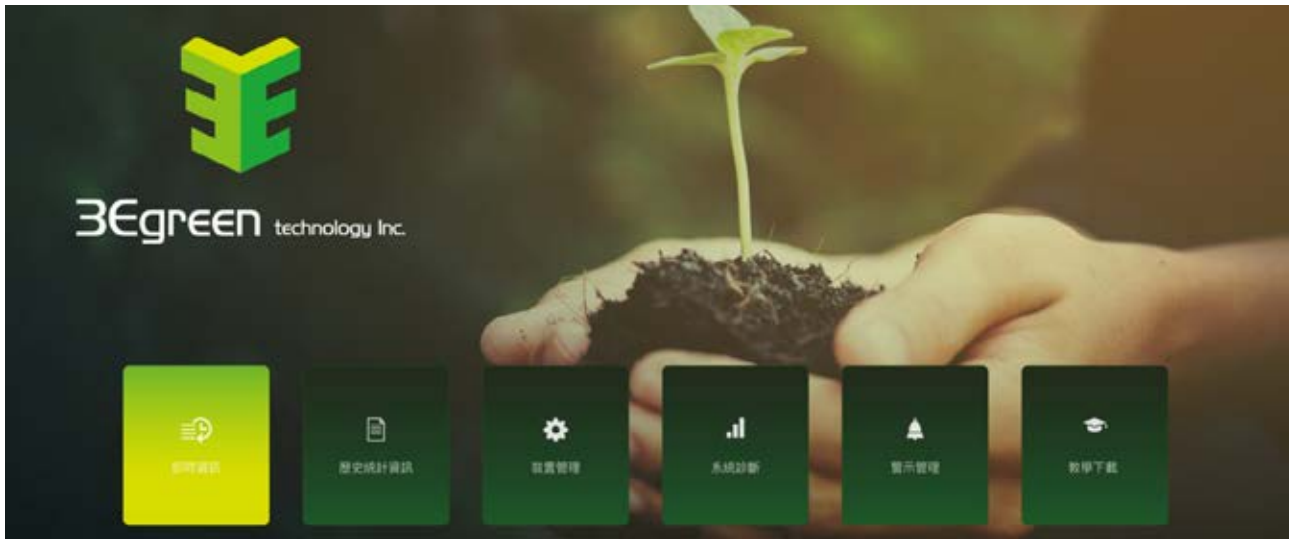


圖 3：iFactory 生態價值鏈

此外，為加速推動工業 4.0 發展，研華亦不停透過產官學研多方合作，推動工業 4.0 落地。如研華與交大共同成立物聯網智慧系統研究中心，從數年前開始合作工業 4.0 計畫，其中「溫度監控與虛擬量測的分析模型」之研究已實際導入 SMT 回焊爐生產線，未來勢必將為電子組裝生產創造「高品質、高稼動率、低人力」之效益，為研華邁向工業 4.0 智慧工廠的過程，挹注一股強大助力。

工業 4.0 沒有句點，而是不斷前進且改變的動態過程，儘管研華深耕工業自動化領域已有數十年歷史，但仍持續推動工業 4.0 發展藍圖，下一步計劃將以「共創」策略，串連並整合生態系統夥伴，共建工業 4.0 產業生態圈，並朝 DFSI(Domain Focused System Integrator) 夥伴的服務方案發展，與合作夥伴共創商機，尋求最大雙贏合作策略。未來研華希望以產業經驗加上解決方案，帶動製造業的升級與成長，共同迎向數據驅動的物聯網世界。■

本文轉載自 MyWISE-PaaS Magazine 工業 4.0 專刊，由研華科技泰國分公司總經理 Matrix Choong 授權刊登



輕鬆跨入智慧製造的第一步

■展綠科技

用電管理的痛點

根據消防署統計，電器設備是引發火警傷亡最大的原因，其中電器設備走火或老舊電線更是致命原因，如何預防此類悲劇發生？若請外面的電工技師到府，不但費時甚至還需要剪斷廠內電線重整，2009年東陽實業大火，射出一廠付之一炬，廠方初估損失二千萬元；去年2020年新莊區一間塑膠射出工廠發生大火；同年欣興電子桃園CSP廠也發生大火；……等。現代科技這麼進步，為何用電安全問題始終沒能有效解決？每個月的電費花到哪裡？無論是企業用戶或個人，都不容易釐清，長期以來主要卡住的問題，並非技術本身無法克服，而是在於整廠建置智慧化的過程，系統需要管理到每一臺設備，耗費大量成本以及複雜的安裝過程，將嚴重影響產能與營運，導致多數製造業者對此裹足不前，阻礙了智慧化提升競爭力的動力。

智慧化的第一步

展綠團隊專注電力控制與無線通訊領域，深知產業界

長期的痛點，故創立展綠科技，其願景是打造全球所有的設備用電可視化的境界，展綠可在不需停機斷電條件下，只要一個人一天就可完成建置200個感應器，透過創新的輕巧、極簡安裝、具價格競爭優勢之條件，實現微智慧電網的服務，無論是機臺的電力數據以及機臺內的特定數據，皆可輕易透過無線傳輸到企業的戰情中心統一管理，對企業用戶如工廠、大型建築與機房等之用電量大、場域複雜，長期為用電管理苦無對策的企業對象，以數據分析協助客戶達到節電、用電安全與預測性的維護，即時找出所有設備潛藏的問題，達到設備端效能最佳化。除用電管理外，展綠科技也推出「用電健康檢查服務」，該服務能馬上找出潛藏用電安全，不需停機斷電，安裝快，拆得也快，約一小時內就能搞定，還不會破壞廠內線路，安全守護企業生命財產安全，受不少使用者好評與推薦。

指標性的客戶

90%客戶群以製造產業為主要服務對象，包含半導體



圖 1：不需停機斷電快速完成安裝

大廠例如聯電、世界先進、群創，傳統大廠如臺塑、東元等。在臺灣也與一些通路夥伴合作，提升傳產智慧製造的競爭力，包括與精誠的智慧製造團隊合作協助精誠製造產業的客群以及透過國眾電腦打入臺塑集團，近幾年客戶範圍也延伸到東南亞如泰國、新加坡、馬來西亞、印尼，與當地經銷通路商進行密切合作，去年再延伸到東北亞新增韓國當地經銷商拓展。

IoT 的最後一哩路

除了管理設備端的電力之外，還有溫度、濕度與振動的感測數據，除了電力感測採用展綠獨家原創開發的智慧鉤錶擁有再生能源自動無線充電的技術，可以不需為了感測器的電力來源所苦惱，其他溫、濕度與振動感測器的電力來源勢必需要更換電池或外部接線供電，也將阻礙擴大範圍的應用，所幸在去年 2020 年與客戶臺塑集團合作開發出並共同推出 IoT 的最後一哩路，電力來源來自市內光線即足以供應給每一個感測器基本電力來源，讓感應器無須外拉電源線也不須頻繁更換電池，大幅降低維護成本，提高使用價值。

智慧化的投資報酬率

某知名半導體廠在進行蝕刻過程，其中一注射蝕刻液的馬達老舊，導致蝕刻液濃度不正確而使被蝕刻的晶



圖 2：簡便輕巧之智慧鉤錶與開道器

圓片必須報廢，而每次的蝕刻製程中，標準是 10 片，因此只要蝕刻液濃度不正確，則每次損失至少就是 10 萬 * 10 片，約 100 萬臺幣的報廢損失，這還不包含人力重置與檢驗過程，以及對產能的影響，每個廠每個月大約有 1~3 次這類問題，以平均每個月 2 次估算，一年一個廠區就會損失 2,400 萬臺幣，還不包含其他可能的問題與損失，導入展綠的服務費用整廠在 500 萬臺幣內，則可在發生問題的 3 天前警示到馬達電流異常，順利避免不必要的損失。

掛上展綠科技的智慧鉤錶，馬上就能揪出電費暴增元兇，且對症下藥，精準用電，省下額外冤枉電費。系統內含資料接受器、智慧鉤錶以及後臺 AI 人工智慧軟體平臺，可隨時監測電器設備與線路的即時用電數據，蒐集資料不間斷，小到抓漏電 (1mA) 至手機、冷氣、冰箱，大到工廠的大型機具 (3,000A)，不需外接電源、體積小，可即時管理機臺與電線狀況、偵測過熱風險，透過連線，可將數據資料傳至手機及雲端網站，更可透過即時通訊軟體隨時接到各式通知，除有效節省電費與第一時間找到異常外，大幅降低人力管理機臺的成本，提高人員使用效率將是未來趨勢。■



輕量化技術

■ KraussMaffei

前言

二氧化碳的排放與車輛的重量直接相關，而輕量化設計還集成了許多功能並產生了諸多的成本效益。

為什麼要輕量化設計？

在過去的十年中，現代車輛中使用的結構材料技術取得了重大進步。然而，由於車輛安全性、排放控制和生物舒適性的改善，車輛重量持續增加。重量較重的車輛具有更大的慣性和更大的運動阻力，而這兩者都增加了油耗。

安全性、排放控制和舒適性都是重要的特徵，因此如何在減少質量的同時，並保持（或改善）這些特性是一大挑戰。儘管在不犧牲性能的前提下需要使用改良的材料來實現重量減輕，但汽車結構的性能、可製造性和成本要求卻很高。

重量也導致約 1/4 的油耗。減輕的車輛重量可降低燃

油消耗，減少 100 公斤的重量，可將 100 公里的燃油消耗降低至 0.35 升 (Kauertz, B. et al.: PET Ökobilanz, Ifeu Heidelberg, 2010)。因此，輕量化材料是另一項重要技術，可以提高乘用車的燃油效率以減少燃油消耗，並導致如減小發動機、傳動系統的尺寸之類的副效應，從而擴大 BEV（電池電動車）的行駛距離。

輕量化設計整合許多功能並產生很高的成本效益

汽車製造工業中許多的零件已經被許多塑膠材料所代替，例如油箱、吸油管、保險槓、齒輪軸承、儀表板、前大燈、側窗和後窗等（圖 2）。

FiberForm: 熱成型 UD 碳纖維板搭配射出整合成型

將高強度碳纖維板材的熱成型和射出成型結合。該過程使得纖維增強的塑料組件特別輕，且具高強度，主要被應用於車輛製造。此製程具有「帶有纖維增強材

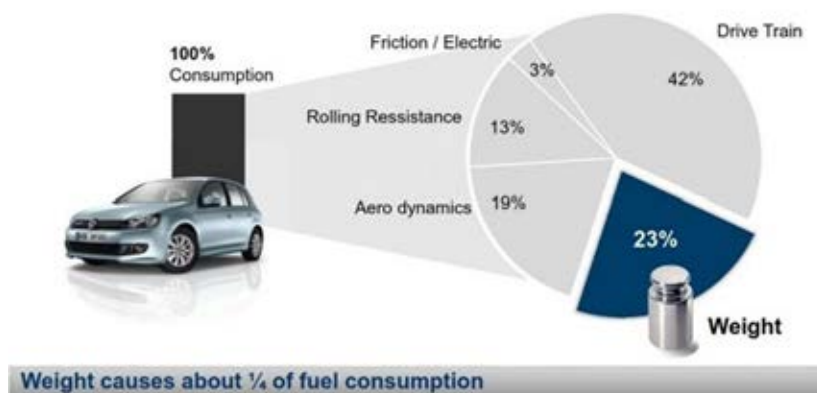


圖 1：一般車體重量導致約 1/4 的油耗，減輕的車輛重量可降低燃油消耗

料的熱塑性射出件」、「高度自動化和可重複的製造過程」、「射出過程中的高度整合」等特色。

應用案例

如座椅外殼和靠背、儀表板支架、天窗、側面防撞保護、車底板組、車門模組、引擎蓋、電池支架、結構件等（如圖 4）。

年產量

10,000 至 4,000,000 件。

IMC：整合複合材料與射出成型，節省批量生產中的大量成本

IMC (Injection Molding Compound) 將連續材料混煉（通常是擠出系統）與射出成型（不連續的過程）結合在一起。如此一來，與使用粒料相比，可以生產出具有更好性能和更低成本的長纖維補強特性。具有「高度自動化的過程」、「可靈活適應不斷變化的產品需求」、「使用低成本原材料進行混料」等特色。

應用案例

如前端托架、傳輸元件、前隔板、電池盒等（圖 5）。

年產量

300,000 至 600,000 件。

短纖維射出成型 (IM-SGF)

許多熱塑性塑料可以用短玻璃纖維增強。預先混合的粒料之纖維含量通常為 15% 至 50%（重量比）。它們可以使用標準的射出機成型，其中塑化單元具有額外表面處理保護功能以防止磨損。相比之下，纖維長度為 12-25 mm 的長纖維成型 (LFT) 需要在具有特殊的螺桿幾何形狀的機器中進行，且還需要採用避免損壞長纖維的射出複合工藝進行處理。具有「有全自動標準射出機可用」、「可用一般的成型方法」、「有許多不同供應商的多種材料可選擇」等特色。

應用案例

如座椅外殼、儀表板支架、引擎蓋部件等（圖 6）。

年產量

300,000 至 600,000 件。

Cell Form：減輕零件重量，降低生產成本，提高生產效率

一般在化學發泡過程中，需要將粒狀發泡劑混入聚合



- BMW, INSTRUMENTENTAFEL UND LENKRAD FÜR SER-SERIE, 100 % POLYURETHAN
- SKODA, TEST-TÜRSEITENVERKLEIDUNG FÜR ROOMSTER, PC / ABS + PUR
- SMART, SONNENSCHIEBEDACH FÜR FORFOUR, POLYCARBONAT
- VOLKSWAGEN, RUCKSTRAHLER FÜR PASSAT, PMMA, PMMA GEFÄRBT

圖 2：汽車製造工業中許多的零件已經被許多塑膠材料所代替

物中，隨後發生化學反應而發泡。而在物理發泡過程中，只需要將氣體直接添加到塑料熔體中。物理發泡製程以 MuCell 工藝最廣為人知。

其特徵如下：

- 兩種發泡方式都可以降低產品密度，減重；
- 發泡的協助保壓，改善產品收縮、變形問題；
- 它還具有許多優點，如更快的周期、更低的材料使用和絕佳的尺寸穩定性。

應用案例

Cell Form 適用於製造廣泛用於所有行業的零件，幾乎可適用於所有熱塑性零件（如圖 7）。

HP-RTM / C-RTM / T-RTM

工藝介紹

- **HP-RTM（高壓樹脂傳遞模塑成型）**：利用高壓壓力將樹脂混合並注入預先鋪設有纖維增強材料和預置嵌件的真空密閉模具內，經樹脂流動充模、浸漬、

固化和脫模，獲得複合材料製品的成型工藝。

- **C-RTM（壓縮樹脂轉注成型）**：將纖維墊或織物放置在模具中。將樹脂添加到稍微打開的模具中，並且反應在關閉的模具中進行。
- **T-RTM（熱塑性樹脂轉注成型）**：一種複合材料液態成型製程，適合用來生產需要高強度的產品，且相對於傳統方法可以減少製造時間。

特徵

- 控制纖維方向進行各個方向性的強化；
- 高壓技術搭配快速固化系統，減少週期時間；
- 纖維含量可以高達 50%。

應用案例

如結構組件、側壁、地板盤、前端托架、防撞箱、碳纖維設計組件、高性能輕質纖維複合材料等（圖 8）。

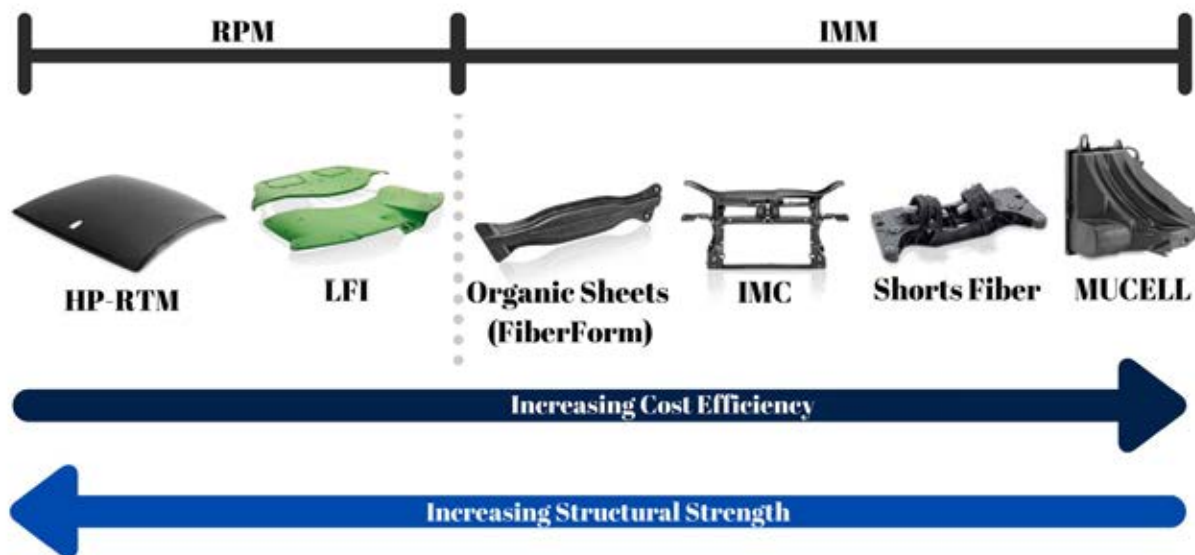


圖 3：輕量化技術產品組合，可滿足各種要求

年產量

10,000 至 120,000 件。

年產量

10,000 至 120,000 件。■

LFI(長纖維射出成型)：搭配具 PU 浸潤的長纖維射出成型

在 LFI (Long Fiber Injection) 成型工法中，纖維在切割機中切成一定長度，混合頭接著將纖維混合 PU 浸濕固化，搭配關模射出達成補強效果。

特徵

- 纖維含量和長度可以局部改變；
- 易於結合插件（例如夾子和其他連接元件）；
- 原料價格低廉，可以配合最少的纖維混合。

應用案例

如發動機罩、車頂部件、側飾板、護蓋、儀表板支架等（圖 9）。



Predevelopment project: Door impact beam



Predevelopment project: Passenger airbag unit

圖 4：KraussMaffei 以 FiberForm 工藝生產的產品



Assembly carrier (frontend)



Acoustic damping mats

圖 5：KraussMaffei 以 IMC 工藝生產的產品



圖 6：KraussMaffei 以 IM-SGF 工藝生產的產品



圖 7：KraussMaffei 以 CellForm 工藝生產的產品



圖 8：KraussMaffei 以 HP-RTM / C-RTM / T-RTM 等工藝生產的產品



圖 9：KraussMaffei 以 LFI 工藝生產的產品



Moldex3D

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



不可忽視的料管和噴嘴模擬

■科盛科技研發部 / 周祐陞 工程師

前言

模流分析的精確性很大部分取決於輸入條件是否正確。一般的模擬大多僅分析模座中的行為，而省略了如圖 1 中射出單元的部分。材料受到螺桿擠壓，經由料管、噴嘴，最後進入模穴的一連串過程，皆被簡化為理想的流率施加在進澆口上。然而，這種做法忽略了材料在料管與噴嘴中流動所產生的性質變化，進而影響到了進入進澆口流率、溫度與黏度的真實性，導致模擬與實際生產條件在一開始就產生差距。若要克服這種差距，料管內的模擬就至關重要。

導入料管和噴嘴模擬，使模擬貼近現實

傳統模擬將螺桿施加在熔膠上的力簡單地轉換為流率。若要完整考量螺桿擠壓熔膠的動態行為，須在分析中導入料管與噴嘴的模擬。材料在料管與噴嘴中受到壓力時，依據材料本身的 PVT 特性與程式中計算的元素壓縮，其密度變化可由公式描述如下：

$$\sum_{i=1 \sim n} \rho_i^t \cdot V_i^t = \sum_{i=1 \sim n} \rho_i^{t+dt} \cdot (V_i^{t+dt} + (u_b \cdot n_i \cdot dsi) dt)$$

其中 ρ 為密度、V 為比容、u_b 為速度、dsi 為面積、dt 為時間步進。

在熔膠被螺桿推擠進入模穴的過程中，材料被壓縮，比容變小，體積流率也漸漸降低。此外，隨著熔膠流

至狹窄的噴嘴時，劇烈的剪切生熱將加熱材料。如圖 2 所示，原本料溫為 190°C 的材料在通過噴嘴時溫度上升到了 195°C，噴嘴內壁也可看到一層較高溫的分布。位於料管後端的塑料有較長的距離會受到剪切生熱的影響，而當這些較高溫的塑料向前流動，從噴嘴進入模穴的塑料溫度就會隨著時間升高，如圖 3。若沒有考慮來自料管與噴嘴的影響，則這些差異都將造成模擬與現實的差距。

透過 Moldex3D，使用者可以藉由建立 Nozzle Zone 來模擬真實螺桿壓動熔膠的行為。有了此項技術，材料的比容在料管中受到壓縮影響，進而影響射壓的現象即可被模擬呈現。由圖 4 可以看出，在進澆口處的流率由於材料壓縮的影響，明顯小於螺桿尖端處的流率。壓縮性越好的材料，兩處的流率差異會越明顯。正確的流率可以改善在模擬中模穴填飽時間及 VP 切換點過早的問題。由圖 5 可看出，進澆口與螺桿尖端間存在著約 5MPa 的壓力差。若不考慮料管與噴嘴，則此 5MPa 的壓力就無法呈現，模擬的射壓就會低於實際的射壓。

模擬與實驗的短射比較如圖 6，在三個不同的行程下實驗與模擬都有很好的一致性。射壓的比較如圖 7，實驗的壓力峰值為 1233 Bar，而模擬則為 1211 Bar，

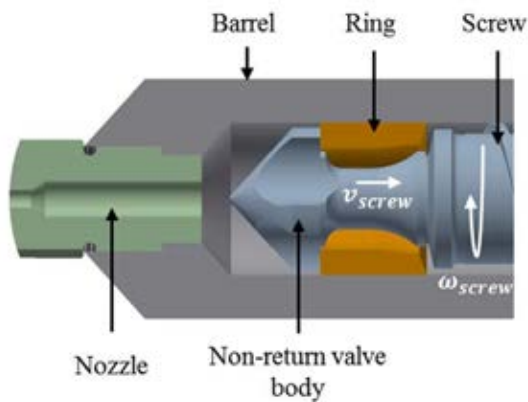


圖 1：射出成型示意圖 [1]

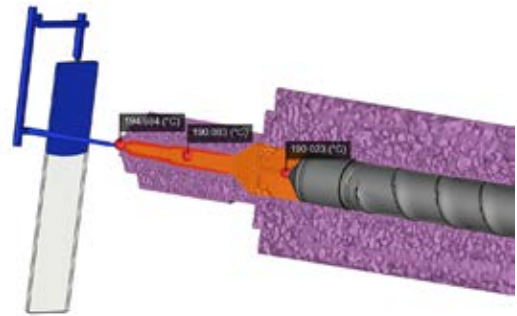


圖 2：料管與噴嘴溫度分布圖

兩者已經非常接近。此案例的保壓切換點被設計在處於近乎滿模但又不至於因為過晚導致射壓衝高的位置，因此適合用來驗證模擬的精確度。由圖 7(b) 可以看出在到達 VP 切換點的瞬間，模擬的射壓沒有因為提早滿模而衝高，且與實驗值十分接近。證實材料在料管與噴嘴的流動確實對於其在模穴內的行為有不少的影響。

結語

為了確保模流分析的精確度，須盡量降低現場與模擬給定條件的差異。由本文可看出，模擬中納入料管與噴嘴，才能得到更加真實的流率與料溫，提高模擬和現場製造之間的一致性，以製造出最佳化的產品。

參考文獻

- [1]. Reinhard Fechter, et al. 2019, March, “SIMULATION OF FLOW THROUGH AN INJECTION MOLDING MACHINE NON-RETURN VALVE; INFLUENCE OF MATERIAL PARAMETERS,” IPC 2019 – Madison, WI, USA March 15. ■

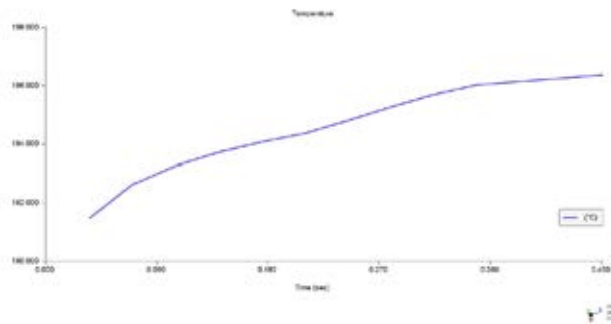


圖 3：噴嘴溫度隨時間分布圖

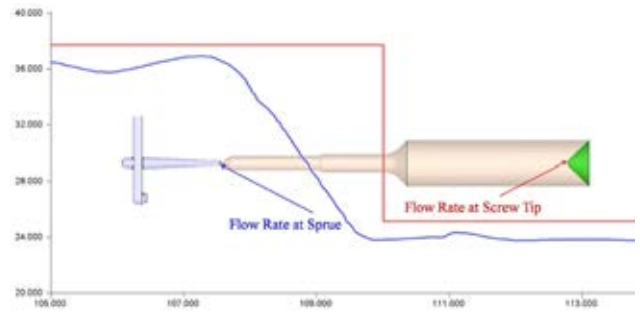


圖 4：料管壓縮造成的流率變化

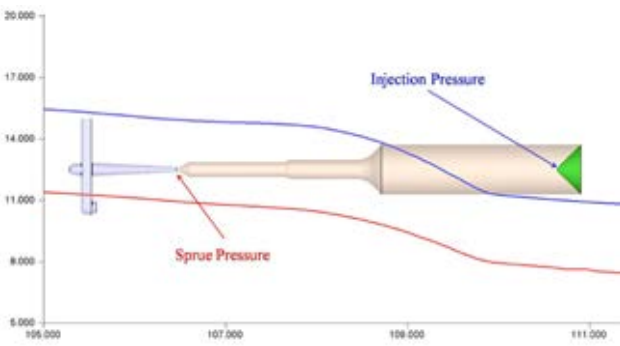


圖 5：進澆口壓力與射出壓力

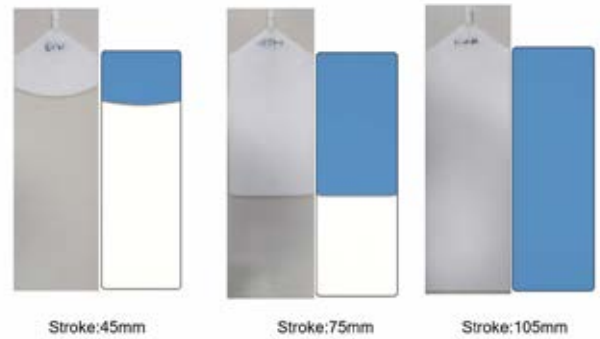


圖 6：實驗與模擬短射比較圖

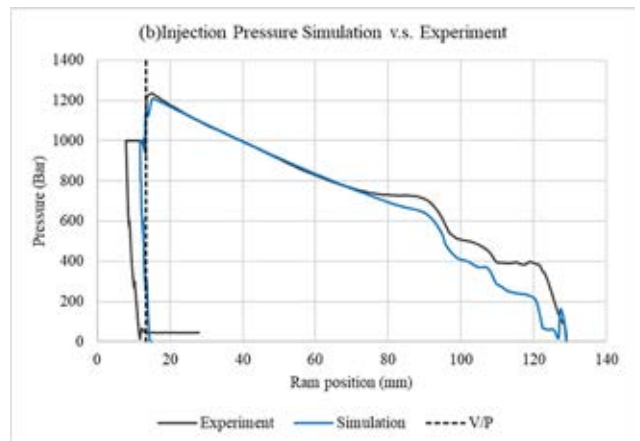
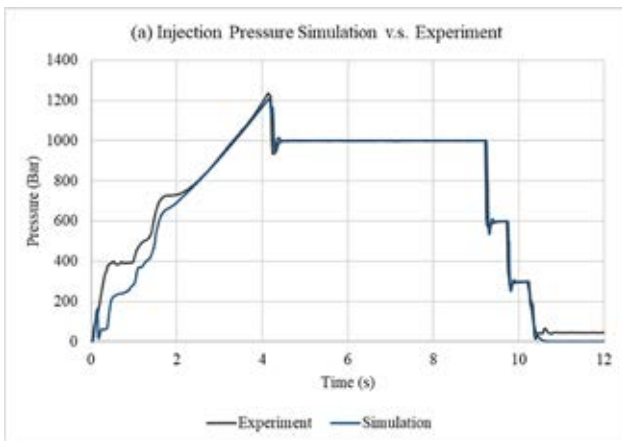


圖 7：射出壓力與 (a) 時間、(b) 螺桿位置比較圖

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 2021-05-A10



ARBURG

台灣阿博格是德國 ARBURG 集團在海外第 25 個國家所設立的直營據點，設立於台中精科園區，是台灣所有進口射出機品牌中，少數在設有銷售、熱線服務、應用技術，並培養台灣在地團隊的歐系廠商。為確保品質，我們的塑膠加工設備全部在德國總部進行設計、生產，承續百分百德製工藝優良傳統。身為世界上領先的高品質塑膠射出機的製造商，我們為客戶考慮的是射出的良率、穩定性與生產資訊管理；在台中精科園區，我們設立了阿博格啟動中心 (ADG, Arburg Digital Gateway) 展示工業 4.0 等數位化管理系統如何提升生產效率。我們數十年專注累積的經驗，將確保您的領先優勢；關於塑膠生產與智慧製造，阿博格是您最務實、可靠的合作夥伴。

讓一切聯通: ALLROUNDER 理想適用於採 OPC UA 進行聯網準備

■德商阿博格機械有限公司台灣分公司

前言

簡易和標準化的聯網可通過 OPC UA 通訊平臺實現，其採用不依賴於生產商和語言的技術提供了最佳的前提。並且在此基礎上推出用於 ALLROUNDER 的靈活的連接模組。其不僅適用於機器與生產環境之間的程式控制也適用於在上游軟體工具和平臺上對過程資訊進行線上準備。簡而言之：「針對結合實際的數位化！」

數位化解決方案的數量不斷攀升。從中不斷衍生新的可能性和潛力，以進一步提升射出生產效率。因此對於 ALLROUNDER 的連接模組存在以下核心疑問：「如何實現靈活安裝和可隨時簡便拓展的基礎結構？」

互聯設備

在實際生產過程中，周邊設備與射出機的連接起到決定性作用。可以肯定的是，OPC UA 已成為射出生產單元內資料交換的 EUROMAP 標準。OPC UA 所採用的技術能夠提供多項趣味化功能以實現更加便捷和高效的作業：

- 用於機器和周邊設備的公共資料組；
- 透過機器控制系統直接完成參數錄入；
- 周邊設備遠端接入品質監控。

ARBURG (阿博格) 已實現對例如熱流道控制器、溫

控設備或 LSR 配料裝置等基於 OPC UA 的聯網解決方案。為了根據未來 EUROMAP 標準進行簡易改裝，將在 ALLROUNDER 配備一個開放式結構的分配器 (Switch)。

聯通系統

除了周邊設備的集成以外，對於機器控制系統資料的上傳使用也越來越頻繁：

- **ARBURG (阿博格) 中央電腦管理系統 (ALS) :**
用於生產管理和精密計畫的製造執行系統。
- **ARBURG (阿博格) 交鑰匙控制模組 (ATCM) :**
用於針對完整方案系統的過程資料收集的 SCADA 系統。
- **客戶門戶網站 “arburgXworld” :**
簡潔的生產概況和過程記錄以及多項其他功能。
- **ARBURG (阿博格) 遠端服務 (ARS) :**
機器診斷和外部過程支持。
- **專家系統 (例如用於模內壓力) :**
外部過程監控。

為了滿足不同要求，ARBURG 還開發出了配備集成 IIoT-Gateway 的所謂的基礎連接 (參見圖 2)。採用這種新型配置，ALLROUNDER 可對於上游軟體工具和平臺之間的連接進行最優化的準備。■



圖 1：無論在射出單元內的資料交換方面，還是在系統平臺，ALLROUNDER 已針對全程數位化作最佳準備



圖 2：IIoT-Gateway 系統



圖 3：透過 OPCUA 獲取生產資訊整合於阿博格 ALS 工業 4.0 資訊系統



圖 4：ALS 讓您行動掌控訂單生產狀態



普立得科技

普立得科技成立於 2004 年，專注於工業級 3D 列印與 3D 掃描逆向工程，並提供 3D 列印掃描的代工整合服務，為世界 3D 列印權威 Stratasys 正式代理，同時也代理德國 3D 掃描機知名品牌 Zeiss。普立得科技在臺灣地區設有 3 個區域辦事處，大陸地區設有 8 個區域辦事處，截至目前銷售超過 900 套設備。普立得科技長期致力推動 3D 列印與 3D 掃描於航空航太、汽車、醫療、消費品和教育等行業的應用，提供全方位增材技術設計與製造解決方案，3D 列印技術的出現是對生產方式的一種革新，客製化的特性能夠為複雜設計降低成本，同時也能提供更低成本的零部件，使企業降低成本、獲取更高利潤。

3D 列印新工程塑料 ABS-CF10，替代金屬部件的新選擇！

■普立得科技

概述

工業 4.0 時代，積層製造是其中重要的一環，其快速、經濟、高度客製化的特色，是助力製造產線自動化的推進器。全球積層製造領導品牌 Stratasys 長期致力於工程材料、技術、設備的研發，為了滿足產業應用的需求，近期推出全新 FDM 技術工程材料 ABS-CF10，在標準塑料 ABS（丙烯腈丁二烯苯乙烯聚合物）的基礎上，加入碳纖維，提高 ABS 材料硬度與強度，成為一款工程級的塑料，滿足 3D 列印應用快速導入工業 4.0。

3D 列印於工業 4.0 的應用與需求

為了讓提升工業製造自動化，塑膠材料 3D 列印其輕量、高度客製化與快速生產的靈活特性，使其被大量應用於工裝夾治具上等用途上，因為大部分夾治具以及手持小工具都必須要輕盈，需要在較短的前置時間就可以快速創建，因此生產上必須具有成本效益。然而面對有些工具需要具有適當的強度和剛度屬性，經久耐用，常見的 ABS 塑料無法滿足此要求，但若直接使用金屬製作，其笨重的重量將會降低產線的產能。

新工程塑料，具高剛性、強度、輕盈與易用性

ABS-CF10 材料含有 10% 的短碳纖維，結合了碳纖

維材料的優點，剛性高、強度好，且更為堅固耐用的特性，以及 ABS 材料的理想機械性能，具有高可塑性、加工使用容易，同時成本也較低的好處。ABS-CF10 材料與標準 ABS 3D 列印材料相比，其硬度提高 50%，強度提高 15% 以上，也是一款低濕度敏感性的 FDM 熱性塑膠，成為一款具有高剛性、高強度、更輕盈、易用等優勢的工程材料。

- **設計自由度：**QSR 水溶性支撐材料讓 3D 列印複雜零部件成為可能，無需耗時進行人工拆除支撐。
- **高性能強度和剛度：**與標準 ABS 相比，強度提高 15% 且剛度提高 50%。
- **堅固而輕盈：**良好的碳纖維機械性能，增強 ABS 的堅固性。

優異的材料特性，成為金屬部件的有力替代品

ABS-CF10 含有 10% 的碳纖維，具有高強度和剛度，以及比金屬更輕的重量，如此優異的材料特性，進行 3D 列印，製作高精度的物件，將成為金屬部件的有力替代品，對於工廠生產製造，可有效降低更換金屬零件的機會和減輕夾具和治具的重量，提高生產成本效益。



圖 1：應用案例——機器人夾爪 / 末端執行器



圖 2：應用案例——校準治具



圖 3：應用案例——燃油管檢查治具



圖 4：適用 Stratasys 機型 F123 系列 (F170/270/370)

為全球製造業提供更多的生產靈活度

工業製造精益求精，求精也求快，對於生產工具、夾具、治具和末端執行器等有著更高的需求，包含使用穩定、強度、耐用、更輕量等。

根據不同的產業應用與需求，導入 FDM ABS-CF10 材料，其優異的材料特性，可為產業大幅節省成本。對於航空航太、汽車、工業和娛樂製造業等製造產業，將不需透過機械加工，即可獲得更輕、更快、更符合人體工程學的生產功能性部件與模具，以及在工業機器人的終端感應器、升降器、手工工具等人體工程學輔助裝置，裝配線上的校準夾具等應用，為生產提供更多靈活度。

欲知更多資訊，歡迎參考 <http://www.3dprinting.com.tw> 或洽 marketing@3dprinting.com.tw。



關於安科羅工程塑料公司

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

減重 30%: ICF 加持，更輕更强的碳纖維材料

■安科羅工程塑料

前言

在對於材料輕量化的探究過程中，塑料行業不斷尋求新的解決方案。眾所周知，汽車行業的材料輕量化是多年來行業內的重要主題。在不影響車身強度的情況下，通過材料輕量化降低車身自重，從而帶來更好的燃油經濟性。

來自德國下齊森的 AKRO-PLASTIC GmbH 公司新開發的聚醯胺共混物 (PA+PP)，通過添加化學耦合的聚丙烯，在吸收水分後，具有與標準聚醯胺相同的強度。基於實際應用與增強強度的不同，新的共混材料實現了比標準聚醯胺降低 7~10% 的密度，並具有更好的流動性。PA+PP 的減重聚醯胺混合物與標準聚醯胺的性能對比見表 1。

發泡射出工藝使進一步減重成為可能

同時，發泡射出工藝使得進一步減重成為可能。塑料的發泡方法根據所用發泡劑的不同，可以分為「物理發泡法」和「化學發泡法」兩大類。

物理發泡法

在壓力下將推進劑注入熔體中，氣體在高壓下通過一個複雜的過程更直接注入熔體，然後在模具填充後或填充過程中使塑料發泡的過程。物理發泡通常可以減重 6~7%。

化學發泡法

將化學發泡劑母粒添加到塑料顆粒中，在加工過程中，在熔融狀態下，推進劑在增塑單元中形成。在這個射出階段，母粒溶解在熔體中，於壓力釋放後的加工過程中使塑料發泡。

在開發用於輕型結構的化合物的過程中，並不是獲得絕對的重量減輕，而是找到一種既能最大限度減輕重量又能最大限度保持塑料機械性的平衡點。其機械性能表現為「保持剛性」、「強度良好」、「表面良好」、「保持微孔泡沫結構」。

過去，工程塑料的發泡劑選擇很大程度上限於放熱發泡劑，會對塑料的機械性能產生負面影響；如今，新的發泡母粒系統幫助消除了發泡劑對發泡塑料的破壞性影響，同時促進了微孔泡沫的形成。

技術小「科」堂

新型發泡劑可減輕工程塑料的重量，而不會顯著降低其性能。使用相互匹配的系統可以極大程度上實現二者平衡，例如聚醯胺共混物 AKROMID® Lite 和發泡劑母粒 AF-Complex PE 990310 TM 的組合。通過添加發泡劑，AKROMID® B3 ICF 20 1 Lite 的密度降低 13%；借助混合技術 (PA+PP)，重量更是進一步降低 8%。

性能	AKROMID® B3 GF 30 (cond.)	AKROMID® B3 GF 30 1 L (cond.)	AKROMID® B3 GF 30 1 XL (cond.)
拉伸模量[MPa]	6200	6800	6800
拉伸强度[MPa]	110	105	100
热变形温度[°C]	210	200	160
流动性[mm]	660	715	785
密度[g/cm ³]	1.36	1.26	1.22

表 1：PA+PP 的減重聚醯胺混合物與標準聚醯胺的性能對比



圖 1：由 PA+PP 材料共混得到密度小於 1g/cm³、比水更輕的共混物

由此，該化合物的密度低於水的密度，並且彎曲模量大於 12,000MPa，與 PA6 GF 30 相比，整體重量減少 30% 是可能的，這要歸功於來自安科羅創新的更高抗拉強度赫爾抗彎性 ICF 碳纖維。

市場與應用

該技術材料因其低密度、高剛性等特性，可以用於各種支持組件中，例如中央控制器、活性炭過濾器、控制模塊支架等。同時，碳纖維的其它優勢也為拓展其他領域的應用創造了條件，例如：電屏蔽性、良好的導熱性、較低的熱膨脹係數等。■



圖 2：ICF 碳纖維應用案例——控制模塊支架





威猛巴頓菲爾機械設備

威猛集團是全球塑料行業中，射出機、機械手以及周邊設備製造商的領導者，總部位於奧地利維也納，由威猛巴頓菲爾和威猛兩大主體組成。威猛集團在全球 7 個國家擁有 9 個製造基地，在全世界 34 個國家和地區有直屬分公司。作為先進的射出機製造商和工藝技術專家，威猛巴頓菲爾一直致力於市場地位的進一步擴展。作為模塊化設計的綜合的、現代化的射出技術提供商，威猛公司可滿足現在和將來的射出行業市場需求。威猛的產品包含機械手及其自動化系統、物料處理系統、除濕乾燥機、微型乾燥機、稱重式和體積式混料機、機邊粉碎機、模溫機、冰水機和模具除露機等。正因擁有如此廣泛的射出周邊設備，威猛可提供射出工業中，從獨立的工作單元到集成的整廠系統中，所有的塑料生產的解決方案。威猛集團旗下不同部門之間的整合，實現了各生產線的完全互聯，滿足了客戶對自動化設備和周邊設備之間無縫連接的日益增大的需求。

通過帶緩衝能力的輸送系統將多臺射出機柔性連接，實現智慧化射出成型

■威猛集團

合作簡介

Happ 公司總部位於德國北萊茵 - 威斯特伐利亞州 Ruppichterth，是一家為汽車行業提供部件及組裝件的知名製造商。在該公司用於製造這些產品的設備中，包含了數臺威猛巴頓菲爾 *EcoPower* 全電動射出機，其中的兩臺射出機通過帶緩衝能力的輸送系統（由 Happ 的子公司 ErgoTek 提供）柔性連接在一起，實現了複雜組裝件的高效生產，滿足了最高的品質標準要求。

客戶背景

Happ 創建於 1964 年，其第一代產品是夾層箱和家具配件。這家位於 Ruppichterth 的家族企業目前擁有 70 名員工，在 6000m² 的生產車間採用三班倒的方式，生產主要用於汽車行業的高品質複雜部件和組裝件。該公司的一部分銷售額還來自於為白色家電應用生產的產品。從產品開發設計，到內部製模，直至原型和批量生產，該公司為其客戶提供了全面的產品和服務組合。

該公司加工各類熱塑性塑料超過 1300t，在單組分和雙組分的射出成型中，注射重量範圍在 0.5 ~ 3000g。該公司大約有 40 臺鎖模力在 350 ~ 8000kN 之間的射出機用於生產塑料部件，其中有 7 臺是鎖模

力 1000 ~ 3000kN 的威猛巴頓菲爾 *EcoPower* 全電動射出機。來自 *EcoPower* 系列的大多數射出機都配有威猛的 W818 和 W822 機械手。為乾燥其生產原料，Happ 還採用了威猛中央物料乾燥系統。

客戶發展歷程

基於對創新型自動化技術的持續投資，Happ 能夠以完全自動化的方式組裝一個完整的部件，從而達到最終所需的精度和效率。為了開發並製造這些自動化解決方案，Happ 於 2015 年在其位於 Ruppichterth 的所在地成立了 ErgoTek 公司。ErgoTek 公司的成立源於 Happ 在 2014 年為健身和理療行業開發的產品，名為 Ergo-Wall。這是一種攀岩牆，採用自動化和輸送技術，可將其設置成不同的傾斜角度。現在波茨坦大學用 Ergo-Wall 來訓練理療師。

後來，Happ 決定讓 ErgoTek 將使用該產品所獲得的知識用於其生產組裝工序，同時也用於其他行業。自 2018 年以來，在模塊化輸送機的核心使用的模塊已被用於工業化生產。2019 年，FlexiTek 系統被補充到主要用於計時系統的模塊化輸送機中。擁有緩衝能力的 FlexiTek 系統適合多種應用，而且能以最佳方式適應射出成型生產的要求。2020 年，該公司計劃擴展產品和服務組合，包括用於格子箱的重載輸送系統。



圖 1：通過帶緩衝能力的輸送系統連接在一起的威猛巴頓菲爾 EcoPower 110/350 射出機全視圖（圖片來自威猛巴頓菲爾）

利用 Happ 在塑料射出成型生產中積累的專業知識及其多年的輸送和自動化技術經驗，各種模塊正在被開發出來，可供 ErgoTek 靈活使用。在此，需要特別關注產品的成本效益。

合作方案

ErgoTek 最近在該公司自己的生產工廠中完成的一個項目是：通過帶緩衝能力的輸送系統，將兩臺 EcoPower 射出機柔性連接在一起。利用該系統，汽車機油濾清器排放螺絲的內外管被全自動地組裝在一起，經檢驗和雷射列印後進行存放。

集成在該系統中的兩臺 EcoPower 110/350 射出機都擁有 1100kN 的鎖模力，每一臺都配有威猛 W818 機械手。這兩臺射出機分別搭載一副兩腔模具，射出成型機油濾清器排放螺絲的內、外管，然後由威猛機械手將這些部件取出，送到攝影機處檢查尺寸精度。另一臺攝影機則負責檢查部件是否有毛刺。接著，由 ErgoTek 提供的 FlexiTek 輸送機進一步輸送這些管子，以使它們緩慢冷卻。然後，一臺 Scara 機械手將外管安裝到內管上。借助關節式機械手和進一步的攝



圖 2：威猛巴頓菲爾銷售 Thomas Bertram（左）和 ErgoTek 銷售經理 Dirk Wevelsiep（右）站在相互連接的射出成型系統前（圖片來自威猛巴頓菲爾）

影檢查，可以測量深度和角度位置，隨後將部件輸送到標籤帶處進行雷射列印。由此，成品部件被輸送到 ErgoTek 的 Flexi 緩衝區。

利用該計時系統，最終使這種產品的低成本生產成為可能，但生產單元還擁有其他許多優勢：

- 通過 FlexiTek 輸送帶而將該系統的兩部分連接起來，避免了對單個部件的儲存，實現了按型腔進行分配，從而保證了可追溯性。
- 可通過斜槽獲取及取出 SPC 部件。
- 如果一個系統組分發生中斷，其他部分最多還可繼續運行一小時。
- 帶有成品部件的箱式緩衝器僅需每隔 2.5 小時清空一次。
- FlexiTek 輸送帶的連接只需要最小的控制力，允許將各個安全區域彼此分離。

客戶評價

15 年以來，Happ 一直信賴威猛巴頓菲爾射出技術。除了卓越的服務外，尤其讓 Happ 和 ErgoTek 滿意的是威猛巴頓菲爾射出機的穩定性、易操作性以及易擴

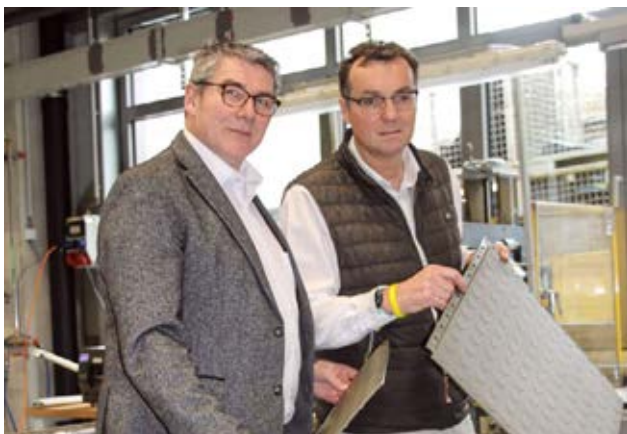


圖 3：Dirk Wevelsiep 向 Thomas Bertram 展示新開發的產品「具有自密封咬邊的底板」（圖片來自威猛巴頓菲爾）



圖 4：Ergo-Wall —— ErgoTek 的首個娛樂和理療產品（圖片來自威猛巴頓菲爾）



圖 5：ErgoTek 的 Flexi 輸送機（測試設備）由 Happ 製造的塑料部件構成（圖片來自威猛巴頓菲爾）



圖 6：由左至右分別為機油濾清器排放螺絲的內外管和成品部件（圖片來自威猛巴頓菲爾）

展性。ErgoTek 的銷售經理 Dirk Wevelsiep 總結說：「由於易於擴展，使得威猛巴頓菲爾射出機非常適合智慧連接。而就售後服務而言，威猛巴頓菲爾也處於優勢地位。」 ■



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 / 楊于德先生 Mr. Harry Yang #107
show@chancho.com.tw

主辦單位 Organizer :

三維列印協會 台灣區模具工業同業公會 展昭國際企業股份有限公司



官方網站



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。

小家電受年輕人追捧，材料應用有哪些趨勢？

■金陽新材料

前言

近年來，在直播帶貨和網紅經濟的影響下，小家電市場異軍突起。消費場景的個性化、多元化和年輕化，持續刺激著小家電市場的消費需求。小巧、精緻、功能定制化的小家電受到廣大年輕消費群體的追捧。

數據顯示，2020年雙11期間，小家電銷售異常火爆。雙11的第1小時內，天貓平臺上共有1142個小家電新品牌實現成交同比增長1000%以上；京東雙11活動開場僅1小時，健康小家電成交額達去年同期3倍，前2小時，廚房小家電成交額超過去年全天；蘇寧易購平臺上美的皮卡丘電燉鍋、九陽line聯名豆漿機、小熊早餐機等「萌系」小家電銷量猛增，顏值化小家電銷量更是環比提升799%。

小家電市場的火爆，還體現在出口方面。據央視報道，廣東佛山一帶的小家電企業訂單出口「爆單」，吸塵器、加速器、咖啡機等小家電需求猛增，部分企業的出口訂單同比暴漲600%。

小家電火爆背後，與消費升級息息相關。瞄準了消費趨勢，就能抓住小家電崛起的市場紅利。那麼，在小家電改性塑料領域，又有哪些發展趨勢呢？

高顏值小家電，讓生活更出彩

小家電的崛起，離不開年輕人追求更有品質和儀式感的生活方式。不難發現，市場上凡是賣得好的小家電，都有一個共同特徵——高顏值。隨著大眾消費升級，消費需求從過去單一的功能性需求向個性化、時尚化、品質化等高層次需求轉變。

免噴塗材料具有輕薄化、時尚化、環保化等優點，可以說是為消費升級而生的一款新材料。目前市面上受到小家電廠商青睞的免噴塗材料，一方面能洞悉流行色彩趨勢，另一方面能針對性地為客戶開發色彩方案，並保證最優的材料性能。以金陽免噴塗ABS材料為例，它具有剛韌平衡、尺寸穩定好、高光澤的優點，已廣泛應用於豆漿機、咖啡機、電鍋等殼體。

高性價比小家電，讓美好生活觸手可及

小家電產品往往功能不會太複雜、單價不會太高，它足以讓大多數年輕人買得起、用得來，是兼具實用性和性價比的「生活小幫手」。因此，小家電外殼通常採用聚丙烯PP、ABS等材料居多，而兩者在成本、物理性能上各有優缺點。如聚丙烯PP衝擊性能高、耐熱性好，而ABS材料在收縮率上表現較好。到底選擇哪種材料，需要結合終端產品定位及市場需求。



圖 1：金暘免噴塗 ABS 材料之應用案例



圖 2：金暘高光 PP 材料之應用案例

以金暘高光 PP 為例，精選高目數礦物填料，配合適宜的表面光亮加工助劑，經優化強剪切強分散螺桿組合的雙螺桿押出機，使各種物料在聚丙烯樹脂中均勻混合，並在押出機機頭加入 3 層高目數過濾網去除雜質黑點，然後造粒製得。該款材料具有高光澤、耐刮擦、尺寸穩定、後收縮小等特點，已應用於電鍋、咖啡機、電水壺、蒸蛋器等小家電外殼。

金暘填充 PP 使用滑石粉、碳酸鈣、矽灰石、雲母等礦物填料，配合適宜的加工助劑，經優化的螺桿組合，使各種礦物填料在聚丙烯樹脂中均勻混合後造粒製得。該款材料具有耐熱性能好、強度與模量高、尺寸穩定等特點，可應用於洗衣機底座、轉軸、門圈、洗滌劑盒，電鍋內蓋、中環，冰箱抽屜，空調室外機格柵等。■



圖 3：金場填充 PP 材料之應用案例

性能	測試標準	測試環境	單位	免噴塗 ABS
密度	ISO 1183	23°C	g/cm ³	1.05
熔體流動速率	ISO 1133	220°C , 10kg	g/10min	25
拉伸強度	ISO 527	50mm/min	MPa	43
斷裂伸長率	ISO 527	50mm/min	%	10
彎曲強度	ISO178	2mm/min	29	65
彎曲模量	ISO178	2mm/min	MPa	2100
缺口衝擊強度	ISO 179	23°C	KJ/m ²	18
熱變形溫度	ISO 75-2	0.45MPa	°C	73

表 1：金場免噴塗 ABS 物性表

性能	測試標準	測試環境	單位	金場 PM20G
密度	ISO 1183	23°C	g/cm ³	1.07
熔體流動速率	ISO 1133	220°C , 10kg	g/10min	25
拉伸強度	ISO 527	50mm/min	MPa	30
斷裂伸長率	ISO 527	50mm/min	%	20
彎曲強度	ISO178	2mm/min	29	38
彎曲模量	ISO178	2mm/min	MPa	1800
缺口衝擊強度	ISO 179	23°C	KJ/m ²	3.0
熱變形溫度	ISO 75-2	0.45MPa	°C	100
光澤度		60°	/	85

表 2：金場 PM20G 物性表

性能	測試標準	測試環境	單位	金陽 PM30E
密度	ISO 1183	23°C	g/cm ³	1.14
熔體流動速率	ISO 1133	220°C , 10kg	g/10min	16
拉伸強度	ISO 527	50mm/min	MPa	25
斷裂伸長率	ISO 527	50mm/min	%	5
彎曲強度	ISO178	2mm/min	29	38
彎曲模量	ISO178	2mm/min	MPa	2500
缺口衝擊強度	ISO 179	23°C	KJ/m ²	5.0
熱變形溫度	ISO 75-2	0.45MPa	°C	110

表 3：金陽 PM30E 物性表

性能	測試標準	測試環境	單位	金陽 PM40E
密度	ISO 1183	23°C	g/cm ³	1.24
熔體流動速率	ISO 1133	220°C , 10kg	g/10min	18
拉伸強度	ISO 527	50mm/min	MPa	27
斷裂伸長率	ISO 527	50mm/min	%	5
彎曲強度	ISO178	2mm/min	29	45
彎曲模量	ISO178	2mm/min	MPa	3500
缺口衝擊強度	ISO 179	23°C	KJ/m ²	2.7
熱變形溫度	ISO 75-2	0.45MPa	°C	120

表 4：金陽 PM40E 物性表



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 51 招、如何成功應用模流分析在產品模具設計上解決生產問題【產品設計篇】

■ 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，且設計越來越輕薄，所以大多屬於薄壁設計 (1~0.1mm)。如果有埋入金屬件，則模穴內的流動阻力更大，在速度與溫度分布變化更劇烈。若塑料維持流動，一般而言剪切率較高，黏滯加熱效應明顯；但若塑料呈現滯流 (Hesitation Flow) 情形，模具冷卻效應也較明顯，塑料會很快冷卻，造成溫度較低。因此，肉薄處一般是模流較為敏感，且不易控制的區域，容易形成包封與短射、結合線等問題。

案例分享

本文案例中的達人賽論文作品是由圓達實業 (股) 公司 CAE 團隊所執行的，公司於 1985 年在臺灣創立，專業研發製造各類程式開關、觸動開關、旋轉開關、微動開關、滑動開關、複合功能開關等微型產品。

本案例為典型的薄肉產品，生產過程中出現許多問題，於是希望透過 CAE 模流分析改善本案一模八穴的生產問題，以達到「降低不良率」、「節省射出材料費」、「縮短成型週期」之目的。其應用 CAE 的優勢成功改善模穴內流動問題，並達成降低不良率、移除結合線、節省材料成本、縮短成型週期等目標。

設計變更說明

1. 將一字型流道改成 S 型流道，並縮小流道直徑，讓模穴內流動平衡，使壓力與應力大幅降低；
2. 改變產品背方面孔型的設計，降低滯留問題產生的結合線，並將頂真移到四個角落；
3. 流道變細並未增加壓力，可降低用料成本；
4. 因流道變細，可同時縮短冷卻時間。

結果與討論

- 由一字型流道 → S 型流道，各模穴間之流動波前時間已接近平衡。
- 移除結合線，完全改善助焊劑滲透問題，降低不良率。
- 剪切應力由 6~7MPa → 小於 3MPa。
- 冷卻時間由 8sec → 5.2sec。
- 省料設計 1.8 → 1.6g (每模次省 0.2g, 10 萬模次省 20 公斤)。

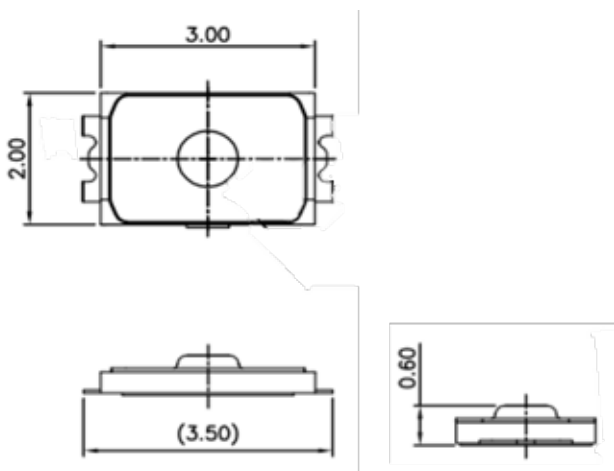


圖 1：輕薄短小之輕觸開關產品 2D 圖面

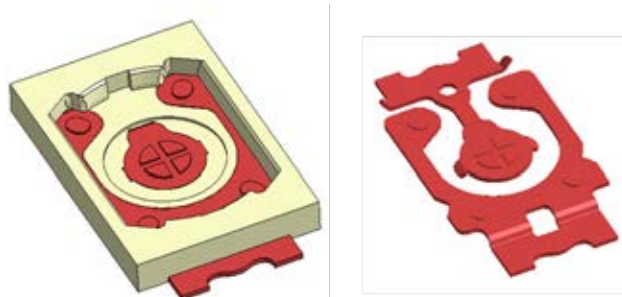


圖 2：產品幾何 + 鐵件埋入幾何



圖 3：傳統一字型流道

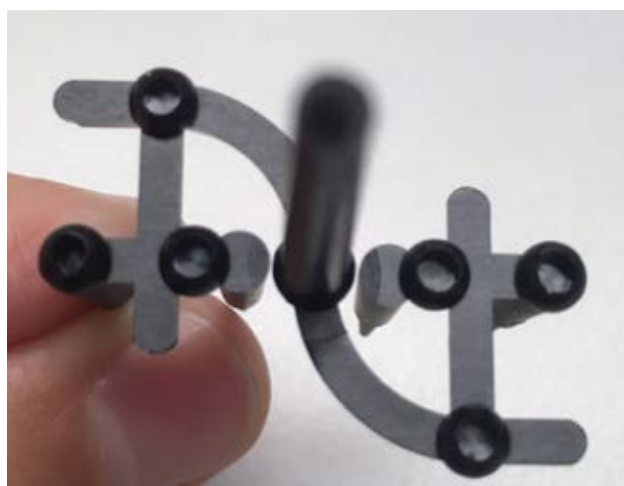


圖 4：S 型流道設計



圖 5：一字型流道重量



圖 6：S 型流道設計重量

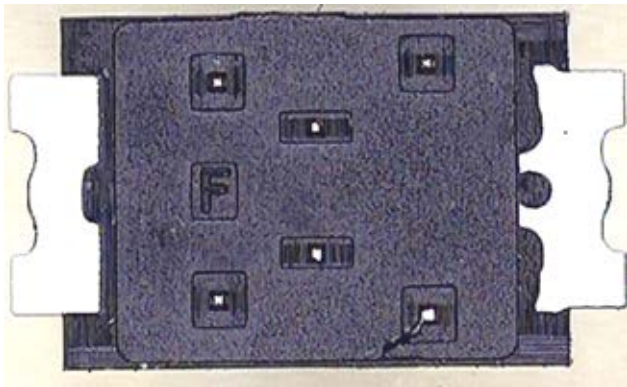


圖 7：原始產品設計為方孔且深，並有結合線

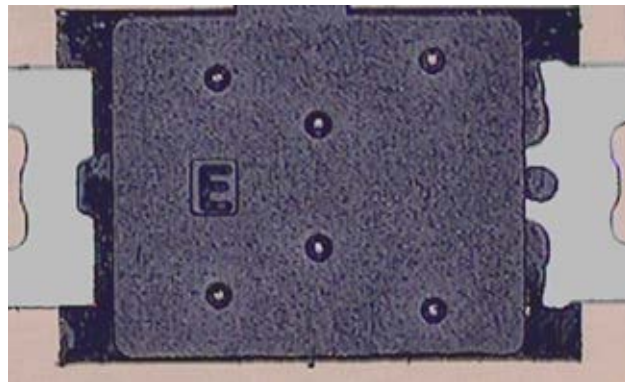


圖 8：設計變更產品設計為圓孔且淺

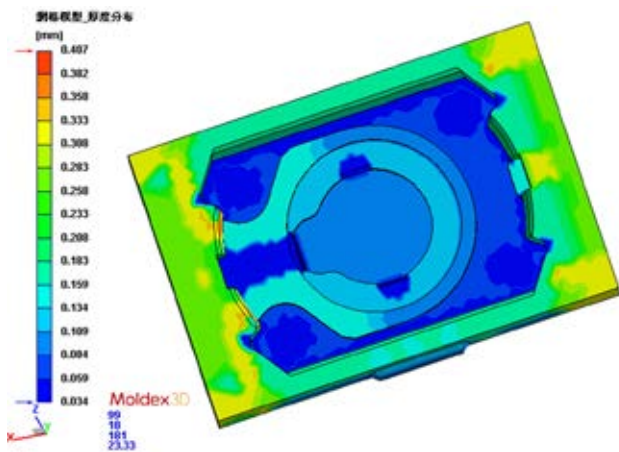


圖 9：產品薄肉 0.06~0.09mm，成型工藝技術難度較高

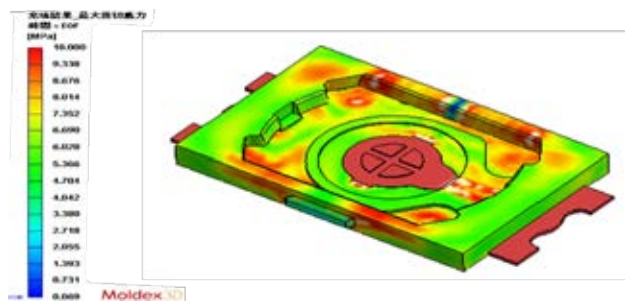


圖 10：剪切應力由 6~7MPa → 小於 3MPa

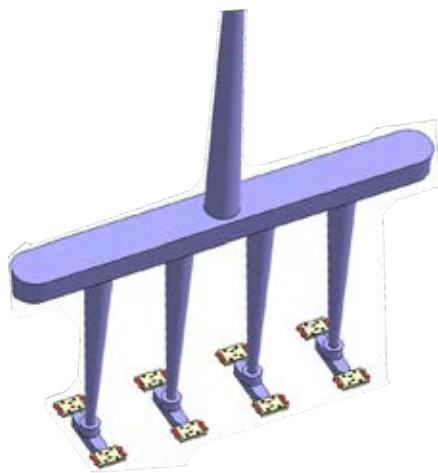


圖 11：一字型流道

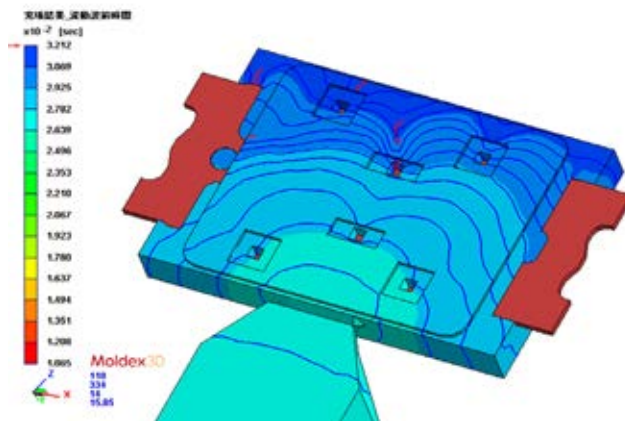


圖 12：結合線（圖形中紅色線段）集中於產品背部凹孔處，助焊劑容易滲入，導致產品導通不良

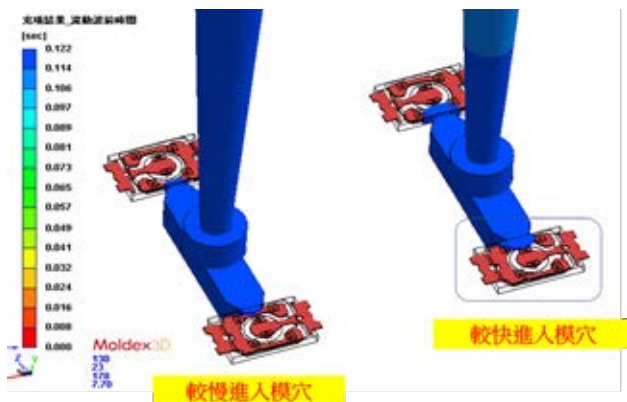


圖 13：模穴內充填分析

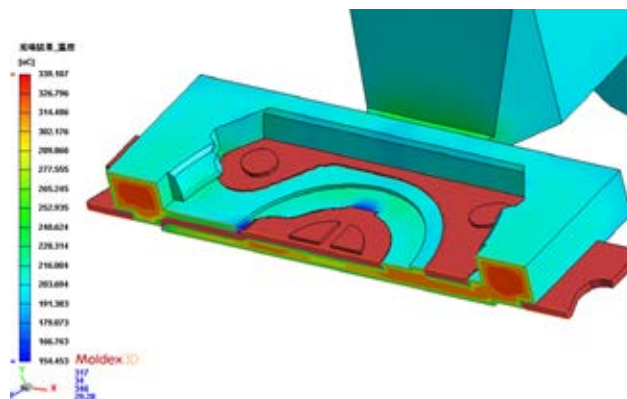


圖 14：結合線薄肉區溫度下降快速

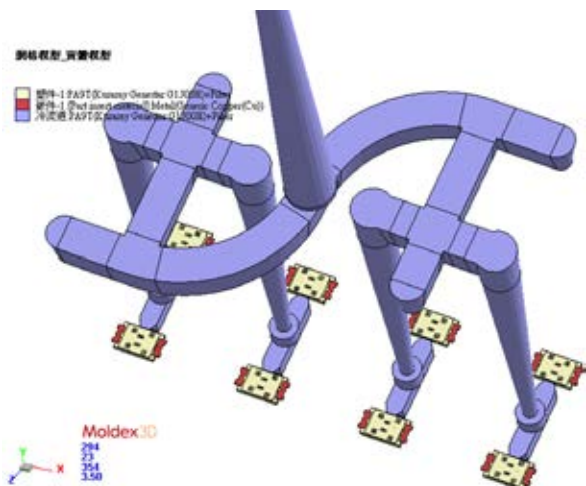


圖 15：S 型流道並縮小流道直徑，模穴內流動平衡

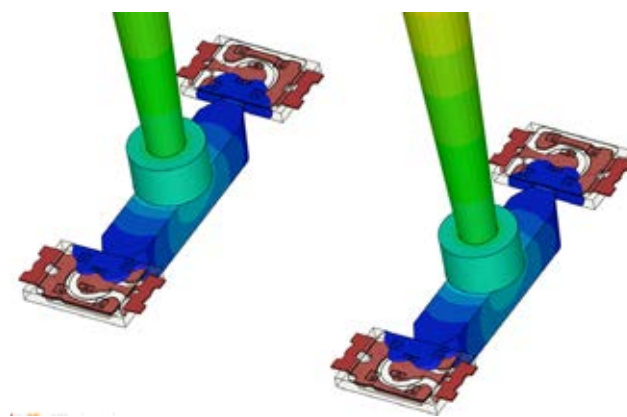


圖 16：模穴內同時進料

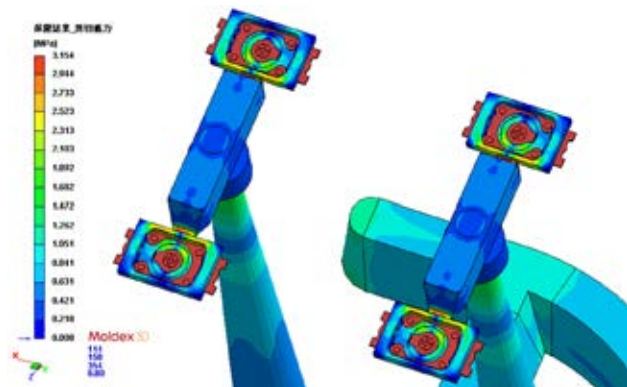


圖 17：剪切應力由 6~7MPa → 小於 3MPa

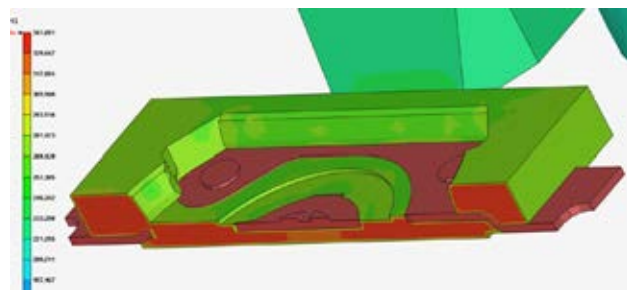


圖 18：薄肉區溫度可以維持在比較高溫



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

進對門還要找對人：公義與私利

■宇一企管 / 林宜璟 總經理

進對門還要找對人

在之前的章節中說過，談判的時候我們都最在乎談判的結果。但只是在乎結果是沒用的。重要的是要思考我們可以如何經由影響哪些變數，最終得到我們要的談判結果。影響談判的變數在我的架構裡總共有五類，分別是：

1. 參與談判的人 (Player)；
2. 所擁有的談判籌碼 (Added Value)；
3. 所依循的談判規則 (Rule)；
4. 談判的戰術 (Tactic)；
5. 談判所涉及的議題 (Subject)。

以上這五類影響談判結果的變數，取英文的字首，就成為 PARTS 這一個英文字。所以談判時，除了想清楚自己要的是什麼之外，也就是我們之前談過很多的談判的「目的」之外，接下來就是要有系統的分析 PARTS。

複習完畢。今天我們就先來談，參與談判的人，「player」。談 player 有很多切入的角度。這篇我們要切入的第一個角度，是「組織」和「個人」的利益衝突。先說兩個我親身經歷的故事。

多年前有次我去 B 市拜訪一個客戶。這個客戶在更早的幾年前曾經跟我們公司有過接觸，但是最後並沒有具體的業務合作。而這次拜訪我和對口的人談得很愉快，感覺這次應該可以有具體業務了。臨走前我說：「哎呀！我們早該有密切的合作了。怎麼這些年都耽誤了呢？」。對方回了一句我到現在都還常常引用的話，他說：「林總啊！你們是進對門但是找錯人啊！」

第二個故事是我在另外一家公司的時候，有一次我的公司要賣一個大的電腦系統給一個銀行客戶。那個案子的過程中有一回我和我的另外一個兄弟一起去拜訪銀行資訊部門的經理。在聊到我們公司電腦系統的效益時，我這位同事說：「我們這個系統最大的效益就是可以精簡人力。」然後我就看到這位資訊部門經理露出尷尬但不失禮貌的微笑。

上述故事分別帶出「有人就有江湖」以及「公義與私利」這兩個在談判時跟人有關的重要概念。

有人就有江湖

在多數的語境裡面，辦公室政治都是負面的意思。我們似乎認為公司就該是大家認真把事情做好的地方，談政治就醜陋了，就黑暗了。



(圖片來源：Freepik.com)

但從另外一個角度來看，政治就是權力分配的規則。一個團隊如果沒有這樣的規則根本無法運作。一群人各行其事，誰也不聽誰的，是沒有辦法完成任何事情的。所以有人就有江湖，有江湖就有誰是武林盟主，誰說了算的問題。

在我的商務談判課程當中，若問學員你們這次是跟誰談判，10位裡有9位會回答某某公司。這個答案並沒有錯，但是這只能是答案的開始，不能是答案的結束。

嚴格來說，公司不會跟我們談判，會跟我們談判的是公司裡面的人。而有人就有愛恨情仇，就有權力結構。或者如果講得更精準一點，公司是法人，而法人雖然有法律的身分，但卻沒有決策的能力。法人的決策由法人裡面的那群自然人，透過各式各樣的規則和角力，最終形成的。

什麼叫做進對門，卻找錯人呢？就是從法人的角度來說我們找到了一個對的客戶。這個法人所擁有的資源與業務方向，都符合我們公司當時的需要。而找錯人說的則是，我們在這個法人內部的那群自然人當中，卻沒有找到跟我們合作的適當人選。也就是沒找到對的人來談。

所謂適當的人選，包含兩個條件：

1. **「有能力」**：就是他能夠讓這件事情發生。即使他沒有最終的決策權，也至少有相當的影響力。
2. **「有意願」**：他願意促成這個生意。至於原因，當然是這個生意對他有好處。

接下來我們要先談另外一個故事，然後再回到「意願」和「能力」這兩件事情。

公義和私利：對組織有利的事不見得對自己有利，反之亦然

請問那位資訊部門的主管聽到我同事提出的產品效益後，為什麼露出尷尬而不失禮貌的微笑呢？相信聰明的你早已經看出問題所在了。

1. 從公司的立場來說，精簡人力就是降低成本，就是提高利潤。在所有的企業裡面，能夠提高利潤的事情都是絕對政治正確的硬道理。
2. 但是他作為一個部門主管，精簡人力代表他管轄的人員數會減少，也就代表著權力可能會變小。更進一步說，精減到最後，說不定連他自己的位子都有危險。所以從他自己的立場來說，這樣的效益實在稱不上是效益，反而可能是傷害。



(圖片來源：Freepik.com)

但如果我那兄弟報告的對象是公司的執行長呢？這個效益就非常給力了。利潤的提升，是所有執行長最在乎，說不定有時候是唯一在乎的事。即便因此發生裁員的事情，也不會裁到執行長，所以於公於私執行長都會很欣賞這個訴求。

人在組織裡，通常不會只管組織的利益，不顧自己的。這樣的人是烈士，是聖人，如果讓你見到了，是你運氣好。我自己還真沒遇過。但是人在組織裡，也不會只管自己，不管組織。除了多數人畢竟還是多少有點義氣之外，更關鍵的是，如果他真的這樣搞，很快就要回家吃自己。

所以絕大多數的人會做的是：「在公和私中取得平衡」，而且是動態的平衡。也就是那個平衡點，是隨情境、任務，甚至心情在變動的。

談判的作戰地圖

像這樣資訊部主管和執行長角度和利益的不同，就引出我們接下來要談的重點：「組織圖和談判角色」。

先聲明一下，如果你要進行的談判是比較單純的，以下內容基本上用不上。但愈是大型、複雜的談判，尤

其是 B2B 的談判，以下的觀念就格外重要。

什麼是單純的談判？三個條件：

- 1. 牽涉的人少：**常見的狀況是只有你自己和對方兩個人。
- 2. 涉及的利益小：**利益的大小其實是很主觀的。但如果這件事沒談到你想要的你也不太在乎，這利益就小。
- 3. 決策流程簡單：**常見的是參與談判的你們兩個人說了就算。

那什麼是大型、複雜的談判呢？當然就是和上述的三個條件相反的狀況。所有的工具只有合不合用，沒有好不好。這次介紹的工具，當然也不例外。請自行選擇適當的情境來使用。好，讓我們回到主題，「組織圖和談判角色」。

先講結論：加上談判角色的談判對手組織圖，就是談判的作戰地圖。也是作戰勝利的必要條件（當然不是充份條件）。

作戰如果沒有地圖，就是蒙著眼睛打（或者說被打），這樣的確很慘。但這並不是最慘的。最慘的是，你以



(圖片來源：Freepik.com)

為你已經有地圖了，但卻是一張不完整的地圖。

如果你知道自己沒有地圖，就會戒慎恐懼，不輕舉妄動。但是如果有了地圖，就會開始展開行動，而偏偏地圖又是不完整的，那行動就成了蠢動（愚蠢的行動），結果就是怎麼死的都不知道。

所以我要講的究竟是什麼呢？我要講的是有組織圖還不夠。組織圖要配上權力結構的觀點，才是一張真正有用的作戰地圖。

組織圖呈現的是公司裡面正式的權力面貌。包含了這個部門負責哪些工作，誰管得了誰，誰又管不了誰。

但是這只是表象。談判的時候我們需要的不只是這些。談判的時候，對手組織圖中的每一個人，除了寫在工作說明書上的官方內容以外，都還有另一個，甚至兩個以上的角色。也只有用這樣的眼光來看待談判對手的組織，才能深入掌握 player 這個變數。

談判對手的四種角色

談判對手組織（法人）裡的人（自然人），大致有四種角色：決策者、盟友、反對者、把關者。說明如下：

決策者：

做最後決定的人。這個人如果一直都沒出現在你的雷達幕上，一但出現時，就一定轟炸你個措手不及。再說一個故事吧！

一樣是多年前，我去 G 市和一個客戶談一個大案子。我記得我是星期三晚上住進酒店的。星期四早上開始跟對方的一位副總和他的團隊談這筆生意。談得有點辛苦，但是還算有進展。到了星期五上午，談得也差不多了。我心想再一下等合約簽了字，我應該就可以功成回家了吧！我的飛機訂的是星期五的下午。

沒想到快到中午的時候，對方的副總忽然說他們總經理也很關心這個案子，也想跟我談談。我當然不能說不行。過了不久，他們的總經理就晃悠悠的出來了。

總經理和我天南地北扯了幾句之後，切進主題。他說：「林總啊！謝謝你大老遠的來跟我們談生意啊！真是感謝。我聽說談得差不多了是吧？但是我想多問一句，我都來了，那我這張臉總還值一點錢吧？」

我說：「老總啊！您什麼意思呢？」



(圖片來源：Freepik.com)

他接著說：「哎呀！您明白人就別裝糊塗了。您知道我的意思的。」

就這樣子本來已經砍到見肉的訂單，又被那個總經理多砍兩刀，這下都見骨了。所以關於 player 這個變數，最基本的就是一定要知道對方的決策者是誰。否則就會遇到跟我一樣的悲劇。

盟友：

就是希望你達到目的的人，盟友為什麼希望你達到目的。表面的理由千千萬萬，核心的理由只有一個：「幫你對他有好處」。這個好處有可能是檯面上的，也可能是檯面下的；可能是物質的，但也可能真的是精神層面的。

對於盟友，我們該做的是強化共同利益，進而擴大共同利益。比方一開始盟友之所願意給你一些公司內部的訊息，只是因為你們有一個共同認識的朋友。但以此為起點，我們應該讓盟友為我們所做的，都能幫助他自己在公私平衡的前提下，取得更多利益。

而以上這一切的努力，最終是希望讓決策者成為我們的盟友。

反對者：

不希望你達到目的的人。但請千萬記住，反對者不是敵人。談判時真正的敵人只有一個，就是那個卡在我們雙方中間，讓我們都不舒服的爭執點。「把反對者當成敵人，會壞了大事」這個觀點極為重要，完整的論述會在 Tactic 這個變數中，再詳細說明。

依循盟友的邏輯，反對者之所以反對，也只有一個真正的理由，就是：他認為反對你對他比較有利。這裡的關鍵字是「認為」。而認為是可以改變的。

即使是前面我那兩光兄弟說要幫資訊部門經理「精簡」人力的失敗例子，也未嘗沒有轉機。因為精簡人力還有很多可能的轉折，比方：

- 某單位因為效率提昇，所需的人力減少，但其他單位還有人力需求。最後的結果是公司整體效能大躍進，但沒人丟工作。
- 部門主管其實本來就想趁機淘汰部門中一些不適任的人員。這個機會來得正好。他之所以笑得尷尬，只是沒想到心思竟然會被人猜中。

將反對者轉成盟友，或至少轉成中立，或至少減少殺傷力，悠關談判的成敗。而這一切的開始，都從我們



(圖片來源：Freepik.com)

看出組織中有人是這個角色。

把關者：

以客觀（至少被期望是客觀）的標準為根據，影響談判進展的人。這樣的人，典型的有律師、財務會計人員，或是技術人員。就像所有的組織中人一樣，他們最終還是要維護他那一方的公義和自己的私利，並取得平衡。但最大差別在於，這類型的人他尊重專業的見解，也在乎他在專業領域的名聲。所以即使要影響，通常要順著他們專業的邏輯。

以對方的組織圖為基礎，加上其中每個人的談判角色，再搭配公義和私利平衡的觀點，這樣就能有效掌握到對手組織的行為。

進對門怎樣才能找對人？

最後再回到我在文章開頭提到的 B 市的那位客戶。相談甚歡之後，我接下來該做什麼呢？首先，我要先了解對方的組織圖。當然很多公司都很大，不可能也不必畫出所有的人。但至少畫出所有可能和這個談判有關的人。

接下來，要分析在這個畫出來的組織圖中，每個人的

談判角色。包含誰是決策者？誰是盟友？有沒有反對者？有沒有把關者？這些資訊都不會一步到位，但在談判的過程中，藉由觀察、傾聽和有效的提問，逐步構建出對方完整的組織樣貌，是比討價還價更重要的事情。找出對方在這個談判中真正有決策權的人後，接下來要做的就是，讓他加入談判。最後，從公與私的觀點，分析這位決策者的需求，進而發展強化和他同盟關係的策略。

故事接近尾聲了。然而這個故事有一個反高潮的結尾。後來我們發現那位對我熱情以待的客戶，其實既不是決策者，也不是盟友。他只是一個中央空調，習慣性的對所有人送暖。這種人人好的人，也許我們身邊都有。最後我的公司決定不再投入資源在這客戶身上。我從此再沒進過那個門，而當時也沒有找對人。

不是所有的故事，都有美好結局的，不是嗎？■

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

領先全球，歐洲成為世界第一大電動汽車市場

工研院 / 呂俞穎 業務經理

前言

全球電動車發展自 2015 年起市場銷量快速增長以來，於 2019 年銷量突破了 430 萬輛水平，即使受到了 COVID-19 疫情影響，在 2020 年仍能保有 400 萬輛水平，受益於隨著全球電動汽車市場普及化，汽車廠商生產成本逐年下降，在歐盟政府制定碳排放量限制並祭出相關獎勵措施之下，推升了歐洲各國相關法規、配套設施、環境的快速發展，歐洲三大車廠福斯 (Volkswagen)、BMW、戴姆勒 (Daimler)，2020 年電動車銷量成長了 3 倍逼近 60 萬輛大關，首度超越中國，歐洲已然成為全球第一大電動汽車市場。

全球焦點：快速崛起的歐洲電動車市場

近來歐洲車廠加速電動化腳步，陸續推出多款電動車，2020 年歐洲電動車銷售量約 140 萬台，年增 135%，而同期中國電動車銷售量約 120 萬台，年增 8.3%。2020 年歐洲市場佔全球電動車銷售比重高達 43%，相較於 2019 年成長將近一倍；中國市場佔比份額則由 59% 降至 41%，落居第二；美國約 10%，位居第三。根據 McKinsey & Company 分析指出（如圖 1），全球自用電動車銷售量自 2015 年起急遽成長，2015~2018 年成長率高達 52~65%，但在 2018 年後成長明顯趨緩，相較於其他區域，近期歐洲市場的亮眼表現適時替電動車市場續添了成長動能的柴火。

2020 年歐洲電動乘用車銷售前十國，滲透率提升達 10%，北歐國家表現優異，挪威滲透率高達 70.8%，

瑞典 27.8%，另外德國滲透率 10%，法國與英國各約 9.5% 及 8.5%，觀察歐盟對乘用車實施嚴格的二氧化碳排放標準明顯推動電動車在整個歐洲大陸的發展。此外，歐盟各會員國政府積極推動充電、電網等基礎設施建設、鼓勵製造政策及相關優惠措施等，更加速推升歐盟電動車製造產能與其銷售份額，市場推估歐洲電動車市場已進入加速成長的黃金十年。

明確的政策目標及獎勵措施

歐盟自 2020 年起實施嚴格碳排限制政策，要求所有車廠必須在 2021 年前，達成平均排碳量每公里 95 克的門檻，被稱為關鍵的「超級額度」機制，超標者每一克都將收取 95 歐元，乘以該年度總銷售車輛的罰款。但如果車廠賣出一輛每公里碳排放低於 50 克的車，通常是油電車或純電車，那麼這一輛車可以讓車廠在計算平均碳排放量時，以兩輛車額度來計算，也就是說每賣出一輛純電車，大約能抵掉 4 輛燃油車的排碳量，迫使車廠必須加速車廠銷售低碳排的 PHEV、BEV 電動車款；另一方面，為了抑制燃油車銷售，歐洲國家也額外徵收高額的燃油稅費，使得汽油價格高於全球均價甚多，北歐國家目標 2025 年底所有售出乘用車都是綠能車，挪威、荷蘭都預計在 2025 年全面禁售燃油車，英國則打算在 2040 年前禁售燃油車，據挪威道路協會 (Norwegian Road Federation, OFV) 數據顯示，該國 2020 年電動車比重已超越一半達 54%。

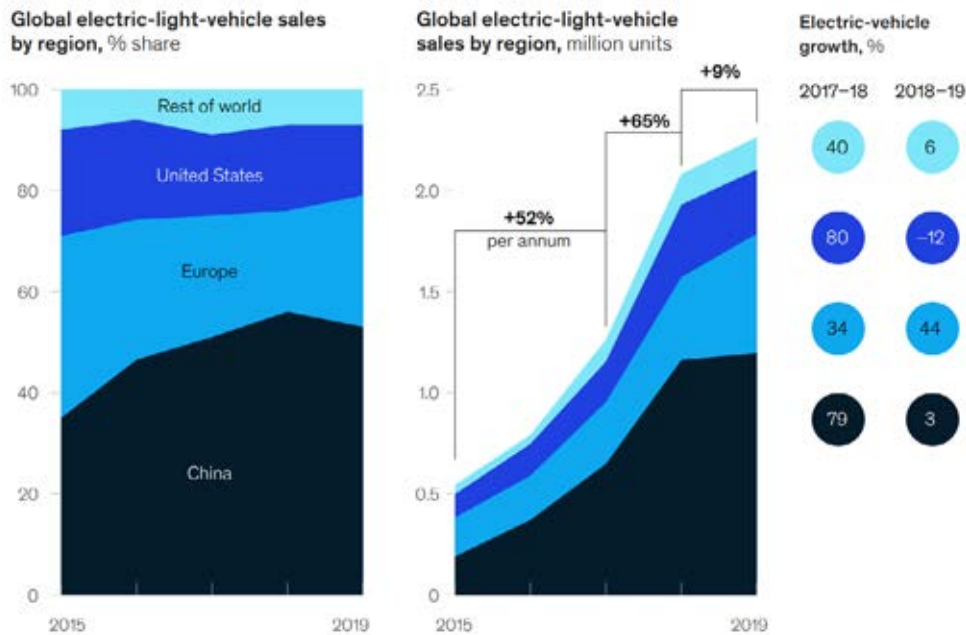


圖 1：全球自用電動車市場發展（圖片來源：McKinsey & Company）

此外，歐洲各國還透過提供高額的補貼辦法實施獎勵措施，以德國來看，補貼金額最高可達 9,000 歐元，法國、義大利的補貼金額，約在 6,500 歐元左右，這使得民眾透過補助購買電動車，可能還比買燃油車更便宜。歐盟透過實施嚴苛碳排放限制、懲罰性罰鍰、徵收高額燃油稅費及補貼購買等方式，以扶持電動車市場，成果也成功展現在銷售數據裡，BMW 集團 2020 年電動車全球銷量為較 2019 年增加了 32%；賓士母公司戴姆勒也達成歐盟目標，在 2020 年銷售的 220 萬輛車中，有 16 萬輛為電動車或油電混合車。

在地製造及關鍵零組件供應

全球電動車製造供應鏈排名以中國大陸居首，德國名列第二，其他主要國家依序為美國、日本、南韓以及法國，隨著新世代的電動汽車款式陸續發表的腳步，汽車製造商和供應商皆加速布局在地化整車組裝生產和零部件製造供應，例如，特斯拉 (Tesla) 在 2019 年 1 月於上海投資設廠，並在同年 12 月完成交付第一輛在地組裝生產的電動車，該公司已計劃下一步將於

2021 年在德國建造一個新的汽車組裝廠，此外，福斯 (Volkswagen) 和豐田 (Toyota) 汽車也宣布將在中國大陸建立電動汽車工廠。

同樣地，關鍵零組件——車用電池的製造商也在提升其目標市場在地生產能力，大多數新產能將投入建置在中歐以滿足歐洲市場強勁需求，率先搶進歐洲生產車用鋰電池的業者為南韓廠商，Samsung SDI、LG Chem 與 SK Innovation 等 3 家韓廠已於 2018 年開始在東歐生產 EV 電池，其中 LG Chem 計畫在 2022 年將波蘭產能擴大至 65GWh。另外，全球市佔高達 28% 的寧德時代 (CATL) 近來積極佈局全球擴產計畫，除持續與國際多家 OEM 廠商簽署新合約之外，也宣布將在德國投資設廠；除南韓、中國製造商外，由福斯 (Volkswagen)、BMW 合作出資的瑞典新創企業 Northvolt 將自 2021 年起開始量產車用鋰電池，法國寶獅雪鐵龍集團 (PSA Peugeot Citroën) 和法國道達爾石油公司 (TOTAL) 旗下電池廠 Saft 設立合資公司 ACC (Automotive Cells Company)，也將分別在法國、

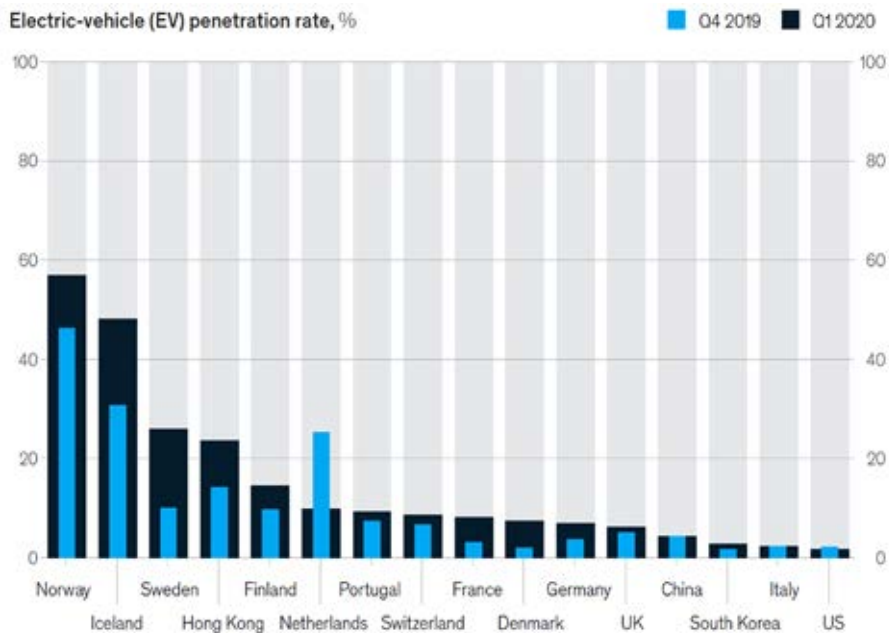


圖 2：歐洲各國電動車銷售滲透率有顯著增高趨勢（圖片來源：McKinsey & Company）

德國興建產能達 24GWh 的工廠。

市場推估 2025 年全球車用電池市場增長將達到 1000GWh，受惠於歐盟的產業育成政策，預估歐洲關鍵零組件的 EV 電池產能約 315GWh，相較 2019 年（約 20GWh）成長高達 15 倍。

電動車市場普及關鍵——充電設施

對終端消費市場來說，除了可接受的合理售價之外，另一個普及化的關鍵在於如何能建置數量充足、密度夠高且充電速度夠快的充電設施，營造出電動車使用友善環境。電動車充電途徑可簡單分成兩種：AC 交流電（慢充）跟 DC 直流電（快充），市電可以為日常生活提供 AC 交流電源，取得容易，但由於仍需透過汽車內建模組將來自電網的交流電轉換為直流電才能進行儲存，因此充電速度較慢，所以多數車廠會另外開發並建置超級充電站，直接提供車主以高功率直流電源進行快速充電，一般來說，AC 慢充需耗時約 6~8 小時才能將電充滿，使用上是停車時順便進行充

電的概念，而 DC 直流快充則在 30 分鐘以內，就能將車子電量從 0% 充到 80%，只消喝杯咖啡的時間就可以繼續上路。

在充電介面與規格方面，除特斯拉外，全球其他車廠皆採用 J772 標準規格，但由於特斯拉也會隨車附贈 J1772 轉接頭，因此 AC 慢充規格已可視為具有統一標準；相對來說，DC 快充規格就顯得比較複雜，總共可分為四大規格，分別是特斯拉的 supercharge、歐美標準的 CCS、日韓使用的 CHAdeMO，以及中國的 GB/T 標準等，與特斯拉選擇制定自有 supercharge 規格並自建超充站的做法不同，歐美其他車廠採用了 CCS 共通標準，BMW、戴姆勒、福斯、保時捷、福特與現代起亞集團等六大車廠已在歐洲合資成立了 IONITY 電網公司，未來隨著更多電動車款推出帶來的更高充電需求，也可能會有更多車廠陸續加入 IONITY 陣線，這將有助於電動車滲透率與充電設施建置的普及化，IONITY 在全歐洲已完成了 336 座快速充電站，還有 39 座建置中，目標將完成 400 座快充站。

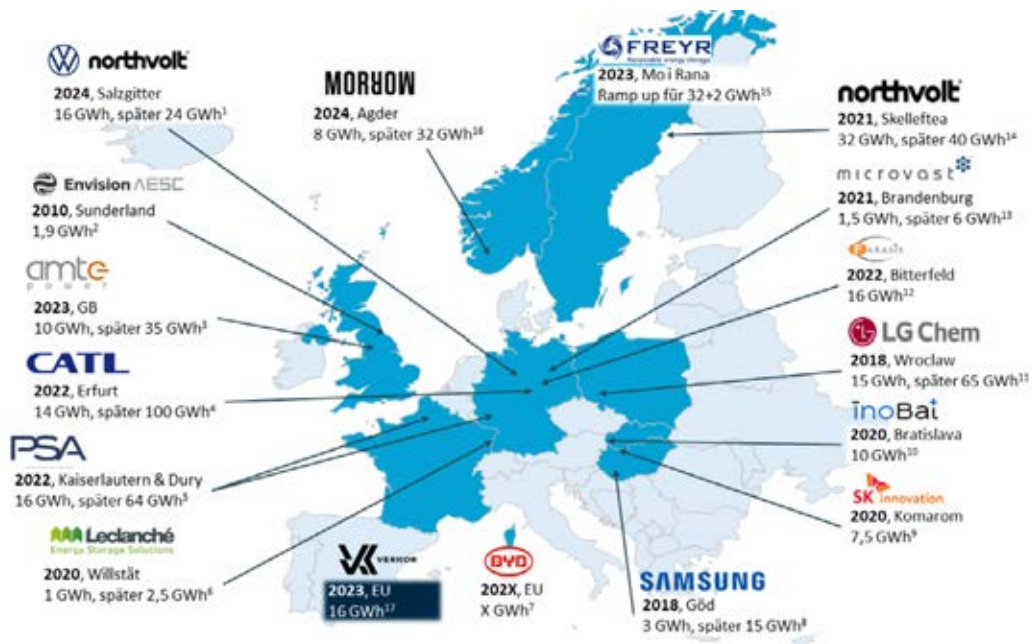


圖 3：歐洲電動車電池供應鏈（圖片來源：BATTERY-NEWS.DE）



圖 4：六大車廠合資成立的 IONITY 充電站建置（圖片來源：<https://ionity.eu>）

歐盟自 2020 年起實施嚴格碳排限制政策，透過「超級額度」機制、徵收高額的燃油稅費與提供高額的補貼辦法等措施，有效推升車廠加速電動汽車市場的腳步，該區域汽車產業發展正面臨劇烈轉變，除既有燃油汽車供應鏈外，電動車崛起與快速滲透已然帶來關鍵零組件供應、充電設施、相關配套與環境發展等市場新商機。■

三菱化學推出可替代金屬的最堅硬射出級聚合物

資料來源：三菱化學、玻璃纖維專業情報信息網

前言

作為高性能熱塑性塑料的領先製造商，自 2014 年以來，三菱化學高新材料公司 (MCAM) 一直在完善其 KyronMAX[®] 平臺。為了響應客戶對機械強度高於長纖維熱塑性塑膠 (LFT) 的短纖維熱塑性塑料的需求，研發了 KyronMAX 系列的結構熱塑性塑料配混料，這是新一代可射出金屬代替技術。目前，KyronMAX[®] 聚合物的重量減輕 20%，強度增加 20-50%，抗拉強度超過 60000 psi (414 MPa)，模量超過 630 萬 psi (43.5 GPa)。

KyronMAX 特點

KyronMAX 被稱為世界上最堅硬的射出級聚合物，可用於替代結構部件中的鋼材。MCAM 研製的具有 60000psi (414Mpa) 抗拉強度的材料打破了行業壁壘，能在保持金屬的強度和機械性能的前提下，實現非常複雜的部件的射出工藝。

目前，KyronMAX[®] 提供一系列最高性能的碳纖維複合材料，是下一代射出成型金屬替代技術的代表。但它還不僅僅是一系列頂尖的工程材料。正如首席創新官 Randy White 所解釋的那樣，「KyronMAX 的獨特之處在於，它不僅可用於目前世界上存在的 20 多種性能最好的聚合物，而且常常成為一種真正的合作夥伴關係——在這種關係中，我們與每個客戶合作，開發出特別適合其獨特應用的配方。」KyronMAX[®] 技術平臺目前已形成各種熱塑性塑料，包括 PA、低水分

PA、PPA、高溫 PPA、PC、PPS 和 PEEK 等，並正在開發中。

KyronMAX[®] 平臺結合了設計工程、材料科學和技術，幫助改變原型設計、可持續發展以及材料製造和供應運作的方式。

通過在單一設施內集成多種技術，KyronMAX[®] 有助於簡化供應鏈，改善流程，創造更具成本效益的解決方案，同時提供卓越的性能和零浪費的報廢回收計劃。

「我們擁抱循環經濟，因此我們很自豪能為我們的商業夥伴提供一個閉環供應鏈，將其作為 KyronMAX[®] 的工程合作夥伴關係的一部分。這些工作的目的是儘量減少對環境的影響，最大限度地為實現可持續的未來作出貢獻。我們將其稱之為『未來的舒適價值 (KAITEKI Value)』。」——首席戰略官 Ron Denoo

隨著客戶繼續在市場上尋找最強的可模塑聚合物，KyronMAX[®] 材料的性能始終優於 LFT 聚合物，尤其是在衡量模製件的性能的時候。KyronMAX[®] 複合材料克服了與 LFT 化合物相關的所有限制，同時形成更堅固、也更輕便的部件。

KyronMAX 產線擴張

近日，三菱化學先進材料 (MCAM) 已擴大其 KyronMAX 結構熱塑性材料生產線，針對醫療、石油

物理性能	Units English	Units METRIC	Method	Values English	Values METRIC
拉伸强度	psi	Mpa	ASTM D638	55,600	383
拉伸模量	psi	Gpa	ASTM D638	4,570,000	31.5
拉伸延展率	%	%	ASTM D638	1.8	1.8
弯曲强度	psi	Mpa	ASTM D638	76,000	524
弯曲模量	psi	Gpa	ASTM D638	4,000,000	27.6
冲击强度	kJ/m ²	kJ/m ²		75	75
密度	g/cm ³	g/cm ³	ASTM D792	1.32	1.32

表 1：初始型號 KyronMAX 物理性能

和天然氣、航空航天、汽車和娛樂市場推出了新的樹脂配方。該公司稱，KyronMAX 聚合物融合了 MCAM 的短碳纖維技術，可生產出用於金屬替代應用中最堅硬的射出級聚合物。

MCAM 技術總監 Dave Wilkinson 表示：「雖然一開始我們專注於研究高溫工程熱塑性塑料系列，但現在我們已經將通用聚合物也納入了研究範圍，包括聚丙烯、尼龍和聚碳酸酯。我們希望能給客戶提供廣泛的產品組合，而不是讓他們只在一兩個解決方案中做選擇。」

「我們在不斷提高技術門檻，使我們的客戶在想用聚合物取代金屬時，能有更多選擇，」Wilkinson 解釋說，「此外，我們的材料設計十分人性化，非常方便射出使用。」

Wilkinson 指出，金屬替代，尤其是在汽車零部件中，已經成為原始設備製造商輕量化和可持續發展計劃的一部分。「我們已經研究了使用 KyronMAX 聚合物來代替金屬所節省的成本。當材料的重量減輕時，其二氧化碳排放量也會相應減少，因為驅動汽車需要的燃料也減少了。」

MCAM 的北美研發技術中心將原來的四個工廠合併為一個 10 萬平方英尺的新廠房。在這個空間內，公司以垂直整合的方式開發尖端材料。「我們把未加工的碳纖維放在一個流水線上，在同一空間內完成所有工作，包括切割、複合、成型和加工。」Wilkinson 說。

KyronMAX 的應用

KyronMAX 技術的基礎是短纖維技術，因此聚合物表現出更像金屬的各向同性的本質，並且沒有與 LFT 配混料相關的加工和纖維斷裂問題。該技術能夠使模塑的複雜部件具有機械性能和一致性。短纖維技術的一個特點是複雜的部件可以模製成 0.038 厘米的壁厚。

目前 Kyron[®] MAX 材料主要為三個系列，分別是 Kyron MAX S、Kyron MAX ES 和 Kyron MAX XS 系列。以下是此類系列中三種材料的力學性質和主要組成，從中可以看出 Kyron MAX S、Kyron MAX ES 和 Kyron MAX XS 三個系列材料的強度依次增強。

圖 2 與圖 3「金屬螺絲」與「金屬輪盤」是由某廠商使用該系列材料射出而成，其強度不比金屬弱。圖 4 與圖 5 是與多家航空航天企業合作，公司使用一種 XS 系列材料開發了一款基於鈦釘尺寸的 6.35 mm 10# 塑

塑膠名称	拉伸强度 (MPa)	塑膠名称	拉伸强度 (MPa)
SBS	3.9	TPU	55
High Heat Resistance PP	35	PC/ABS	62.7
PVC	42	POM(Co-)	65
PA 6	45	PC	72
ABS	47	SAN	73.5
PETG	50	PP+30%GF	76
PA 66	50	PSU	80
PCTG	53	PES	90
PET	54.7	PA66+30%GF	96.5
m-PPO	55	PET+30%GF	130

表 2：常見塑料拉伸強度對照表



圖 1：KyronMAX 塑膠顆粒

料堵頭、塑料管塞，可承載超過 317 kg 的載荷，質量只是鈦釘的一半。據說，配合特殊工藝生產出來的產品，可比鋼的拉伸強度還高，超過 689 MPa，比鋼減輕了近 75%，比鈦減輕約 60%。

結語

隨著塑料產品的需求不斷遞增，響應國家對「以塑代鋼」、「以塑代木」的政策推進，雖然近年來汽車及家電產銷放緩，但汽車輕量化及家電改性塑料使用量增加，其需求市場仍有增長空間。生產商對改性塑料性能要求不斷提高，KyronMAX 作為一支高性能碳纖維複合材料，是實現輕量化的不錯選擇。■

參考文獻

- [1].https://www.sohu.com/a/431424979_167954
- [2].<https://www.qichecailiao.com/news/show-26190.html>
- [3].<https://www.gaofenzi.org/archives/1466.html>
- [4].<https://m.taodocs.com/p-136782967.html>
- [5].<https://www.azom.com/news.aspx?newsID=48758>
- [6].<http://www.quatek.com.cn/cn/product/inproduct/id/794/catid/33.html>

	KYRON MAX S SERIES	KYRON MAX ES SERIES	KYRON MAX XS SERIES
拉伸強度 Tensile Strength	Up to 50,000 psi / (345 MPa)	50,000~75,000 psi / (345~517 MPa)	75,000~120,000 psi / (517~827 MPa)
模量 Tensile Modulus	Up to 5 million psi / (35 GPa)	5~8 million psi / (35~55 GPa)	8~12 million psi / (55~83 GPa)
填料 Fillers	MAX Fibers	MAX Fibers, Glass Carbon	MAX Fibers, Glass Carbon
組成聚合物 Polymers	PEEK, PPS, PEI, PPA, PA	PEEK, PPA	PEEK, PPA
替代金屬 Metal Replacement	Aluminum, Cast Iron, Magnesium	Steel, Aluminum, Cast Iron, Magnesium	Titanium, Stainless Steel, Steel, Aluminum, Cast Iron, Magnesium

表 3：材料力學性質與組成



圖 2：KyronMAX 螺絲產品



圖 3：KyronMAX 輪盤產品



圖 4：KyronMAX 管塞產品



圖 5：KyronMAX 堵頭產品



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。



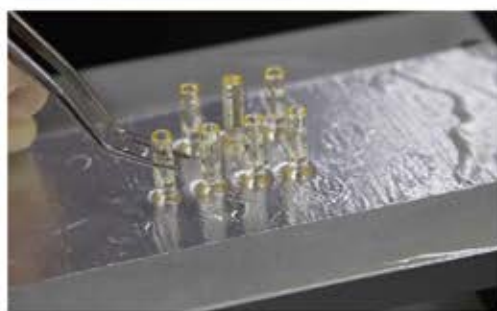
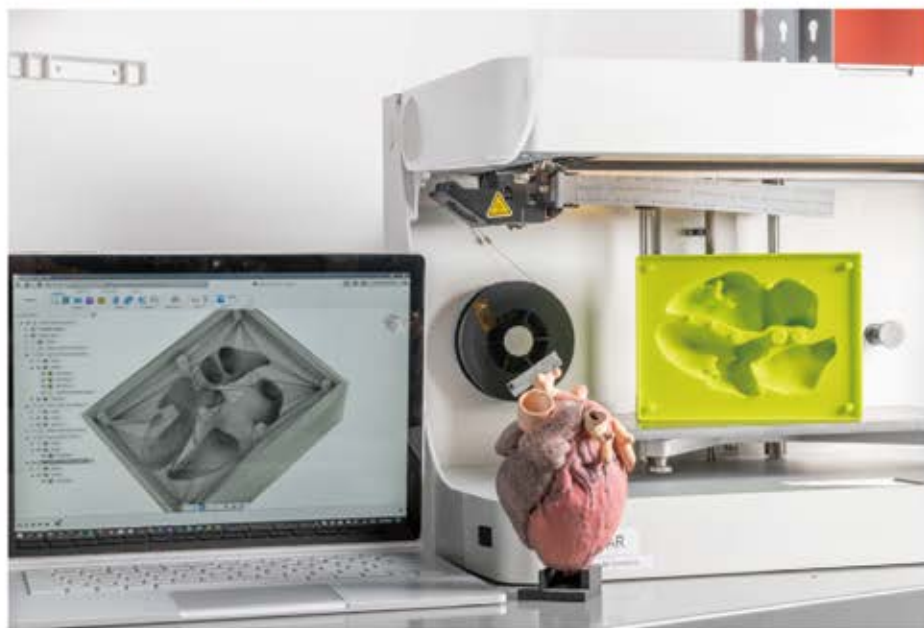
更多資訊請掃QRCode進入會員專區

【3D列印技術在醫療領域的研發與應用】



主編：林上智 教授(臺灣科技大學)

- 適用於醫療產業之3D列印技術介紹
- 精準骨科關節置換與複雜矯正手術導引板
- 3D列印關節科技輔具
- 3D列印複合材質仿生多孔性脊椎融合裝置
- 數位化輔具設計與快速3D列印製造



3D列印在醫療的研發 | 3D列印在醫療的應用



3D列印技術是將材料通過積層方式，以連續建構三維物件的製造程序過程。常見的材料為樹脂、金屬、塑料與陶瓷等粉末、液體或線材型式。這項技術具備有「個性化設計」、「快速化生產」、「製造成本降低」、「仿生網孔複雜外型」等特點，相當符合訂製或高階醫材的製程要求。

目前各種相關的列印技術設備、列印原料種類、醫材認證法規與臨床使用案例正不斷地增加，故本期邀請臺灣具3D列印技術醫材應用經驗的學者與廠商，介紹3D列印技術在醫療領域的研發與應用現狀。

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

總編輯

蔡銘宏 理事長
鄭正元 教授

美術主編 莊為仁
企劃編輯

林佩璇
簡如倩
簡恩慈
許正明
徐心怡
李知蓁

專題報導

專題主編 林上智 教授

感謝合作單位

高速 3D 列印研究中心、可成生技、工研院雷射科技中心、
國防醫學院三軍總醫院醫用 3D 列印中心、多維列印醫學
研究暨轉譯中心



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：<http://www.caemolding.org/cmm>

目錄 Contents

- 88 適用於醫療產業之 3D 列印技術介紹
- 92 精準骨科關節置換與複雜矯正手術導引板
- 98 3D 列印關節科技輔具
- 102 3D 列印複合材質仿生多孔性脊椎融合裝置
- 104 數位化輔具設計與快速 3D 列印製造
- 110 3D 列印技術在胸腔以及骨盆精準手術之應用
- 116 高精度列印生物相容導管、幫助神經再生修復及功能重建

Medical 3D Printing





林上智 教授（臺灣科技大學）

現職

- 臺灣科技大學醫學工程研究所教授
- 臺灣科技大學高速 3D 列印研發中心主任

經歷

- 經濟部標準檢驗局衛生及醫療器材國家標準技術委員

專長

- 醫學影像與電腦模擬處理
- 骨科植入物與復健輔具開發
- 醫療器材法規認證
- 3D 列印醫材製程設備與產品開發

3D 列印技術在醫療領域的研發與應用

3D 列印技術是將材料通過積層方式，以連續建構三維物件的製造程序過程。常見的材料為樹脂、金屬、塑料與陶瓷等粉末、液體或線材型式。目前各國政府的醫材監管部門已經通過的 3D 列印醫材產品，包含客製化植入物模具、脊椎支架、人工關節、牙材、手術導板、關節或老年照護輔具、組織支架、神經導管、義肢與助聽器等，如圖 1 所示，這表示 3D 列印技術已經廣泛被接受各式醫材的標準製程。另一方面，各種列印技術設備、列印原料種類、醫材認證法規與臨床使用案例的快速增加，充分顯示 3D 列印技術的發展，應該是高階醫材研發人員的創新與獲利之重要驅動力之一。

3D 列印技術適用於高階醫材的特點

3D 列印技術具備有許多的製程特點，如表 1，因此相當符合訂製或高階醫材的製程要求，同時可加速醫材產品開發的時程，甚而開創更具創新療效的醫材產品。

個性化設計

3D 列印技術應用於醫材產業的最大優勢，是可以自由生產訂製化的醫療產品特性。由於技術和成本限制，傳統生產工藝只能製造出較少規格的產品，但 3D 列印技術則由於不需大量生產模具，因此可製造的規格較可不受數量限制。除此之外，透過患者個體資訊的設計資訊，3D 列印技術即可設計更符合患者相關組織需求的醫材，例如解剖外型貼合度較優異的輔具與植入物，或是符合患者手術治療需求的精準手術導板等。

快速化生產

相較於需銑削和鍛造的傳統生產工藝，3D 列印技術在幾小時或幾天內，就可生產出接近終端成品的設計醫材，可節省大量製造時間與人力需求。除生產效率外，3D 列印技術的解析度、精準度、可靠性及重複性等原始資料，皆可在電腦雲端進行儲存與修改，透過共用 3D 列印資料檔案的架構，研究人員可監管資料庫與修改設計列印檔案，符合未來數位量測、設計、修模與製造的高階醫材特性。

製造成本降低

由於 3D 列印技術對製造空間與勞動人力要求較低，因此針對小型量產模式或高階醫材應用，3D 列印技術將變得越來越具競爭力，尤其未來更多快速列印設備進入市場後，3D 列印技術較低生產成本的優勢，將會更加受到重視。以人工髖關節的髖臼杯為例，傳統透過數控加工與表面噴覆的鈦顆粒，廠商可以直接改變髖臼杯表面



圖 1：目前 3D 列印技術應用在各式醫療領域產品項目

的孔洞密度與大小，透過 3D 列印技術進行生產，從而降低塗層工藝的製造成本。

仿生網孔複雜外型

3D 列印技術透過其積層堆疊的製造特性，可提供高階醫材的創新外型設計特色，例如仿生外型、微細孔洞與複雜流道等，這些都是傳統製程無法達到的生產能力。透過這些仿生微孔流道的複雜設計，可提供生物組織的生長與固定等優異條件，因此符合高階醫材的發展技術特性需求。但在應用 3D 列印技術製程前，必須搭配高階的醫材電腦輔助設計技術，以提供上述仿生微孔流道的幾何外型資訊。

3D 列印技術在生醫領域應用的專題介紹

由於 3D 列印製程應用於高階醫材具有上述的優異特性，因此本期特別安排七項的應用範例，邀請臺灣具有 3D 列印技術醫材應用經驗的學者與廠商，介紹 3D 列印技術在醫療領域的研發與應用現狀。第一篇「適用於醫療產業之列印技術介紹」主要介紹常見的 3D 列印製程應用於醫材開發的技術原理；第二篇「精準骨科關節置換與複雜矯正手術導引板」則說明結合醫學影像、治療原理、生物力學與電腦設計，透過 3D 列印技術來開發精準手術醫療導引板；第三篇「3D 列印關節科技輔具」介紹數位掃描、電腦修模、輔具設計等技術，如何與 3D 列印製程結合，以達到貼合、透氣、輕量與精準矯正治療的科技輔具；第四篇「3D 列印複合材質仿生多孔性脊椎融合裝置」介紹主題為脊椎植入性醫材，設計與製程重點是具有仿生微孔的技術；第五篇「數位化輔具設計與快速 3D 列印製造」討論訂製化輔具的設計與製造關鍵技術流程；第六篇「3D 列印技術在胸腔以及骨盆精準手術之應用」則進一步說明電腦模擬與 3D 列印骨頭及導板的臨床應用；第七篇「高精度列印生物相容導管、幫助神經再生修復及功能重建」則以 3D 微型列印的技術，來說明神經導管、組織支架與人工補骨的醫材應用。

■

醫材特點	高階醫材的應用優勢
個性化設計	結合數位掃描與醫學影像，可實現量身訂做醫材
快速化生產	大幅縮減傳統製程的時間
製造成本降低	直接積層製造成型，降低生產成本
仿生網孔複雜外型	創造網孔微流道的複雜設計

表 1：3D 列印技術適用在高階醫材發展的特點

介紹主題	技術重點
適用於醫療產業之列印技術介紹	各種列印技術
精準骨科關節置換與複雜矯正手術導引板	訂製化醫材列印技術
3D列印關節科技輔具	高階科技輔具
3D列印複合材質仿生多孔性脊椎融合裝置	仿生網孔植入醫材
數位化輔具設計與快速3D列印製造	輔具訂製化設計與製造
3D列印技術在胸腔以及骨盆精準手術之應用	複雜手術模擬技術
高精度列印生物相容導管、幫助神經再生修復及功能重建	微型醫材列印技術

表 2：3D 列印技術在生醫領域應用的專題介紹





適用於醫療產業之 3D 列印技術介紹

■高速 3D 列印研究中心 / 謝志華 專案助理教授

前言

醫學領域裡廣泛的使用許多 3D 列印技術，早期利用斷層掃描及核磁共振等醫學掃描數據來製作精準的器官模型，使醫師在手術前得以預先演練開刀程序及進行規劃，不僅能提供醫學治療上的輔助，更能縮短手術時間。近期，業界及學界研究中心在軟硬體上投入許多研發資源，使得 3D 列印技術取得大幅度的進步，並促使許多不同製程的誕生，並被廣泛的使用在醫療領域中。但醫療領域裡有許多的規則與限制，本期內容將以實際醫療實施例提出適合的 3D 列印製程，並簡略介紹各製程原理。

熔融沉積成型技術製作個人防護型裝置

由於 Covid-19 病毒肆虐造成全球感染，醫療重症病房無法容納更多的病患，供不應求的狀況下將癱瘓國內外醫療系統，為避免醫療體系崩潰，誕生了一種個人防護裝置的概念，可以針對醫護人員或症狀不嚴重的病患使用。防護裝置主要由防護面罩、濾心及高流

量呼吸器構成，防護面罩的作用為隔離使用者與外界直接接觸，濾心可過濾病毒，高流量呼吸器提供外部的氧氣或空氣穩定輸入。面罩及濾心這類的規格品可輕易的取得，高流量呼吸器則可使用 3D 列印技術針對面罩及濾心去設計並製作出來。目前在 3D 列印技術的共享網站，已有許多關於呼吸器的設計，並且可以透過熔融沉積成型機臺製作。

熔融沉積成型機臺為目前最主流的 3D 列印技術，原理為將材料加熱通過噴嘴以一定的壓力將材料噴塗於列印區內，經冷卻固化成型並逐層堆疊成三維的立體結構。此類 3D 列印成型機制以熱燒結為主，透過平臺移動，將可輕易的達成加法製造，並且此機臺的架設成本極低，是目前學界與業界最為普及的 3D 列印機臺。呼吸器的設計僅提供一定的強度，及需要穩定的氣體輸入，在目前因疫情癱瘓的工業體系下，可以以共享網站串聯私人的熔融沉積機臺來製作零件。



圖 1：個人防護裝置的設計概念 [8]

積層製造用於微流道晶片的製作

微生物晶片及實驗室晶片 (Lab-on-Chip) 常用於需求在少量的檢體來產生對應的檢驗數據，透過分流結構也可設計成同一份檢體進行多種測試，將可大幅減少檢驗時間，方便攜帶及即時驗證的優點也可減少建置大型檢驗實驗室的成本。微流道晶片通常以微機電技術製作，利用精密雷射或是微蝕刻技術製作單層的微結構於透明材料上，再利用對位技術覆蓋另一層透明材料進行封裝，通常另一層結構會設計直立的結構，液體將可透過輸入及輸出口在流道內流動。

微機電技術製作微流道晶片，製程上需要多道工序，且需要進行晶片封裝，這些步驟都需要一定的技術含量，才能使檢驗晶片產生穩定的反應，得出更加準確的測試結果。拜積層製造光固化技術的進步所賜，提供了更加精密的解析度及更大的投影面積，促使以積層製造技術製作微流道結構得以實現。目前主流的光固化 3D 列印技術是使用噴印頭噴出紫外光樹脂及利用雷射或 DLP 投影在紫外光樹脂槽，兩者都是在成型平臺固化產生立體結構。利用光固化 3D 列印技術可一體成型的製作微流道晶片，且可在內部形成特殊或複雜的微結構，省去外部對位及封裝的程序及成本。

積層製造技術於牙科與骨科的應用

3D 列印可以應用於口腔科與骨科上，作為輔助醫師進行手術的一種工藝技術，一般常見的為定位導板、骨科植入物及切骨導板等元件製作。牙科數位技術則是 3D 列印應用在醫療領域中最熱門的專科，因此也產生了許多研究結果，目前最常用在牙齒的矯正與上下顎的調整手術。在醫療領域裡，最重要的因素是可以客製化設計，經由醫療級掃描設備將病患的器官資訊數位化後，完全複製或設計一套客製化的輔具。一般用於製作醫療零件的材料有 PA12、ABS、Ti6Al4V、鈷鉻合金和不銹鋼等，常用的技術為選擇性雷射燒熔技術，以雷射或電子束在粉體材料上，進行高精度與效率的燒結成型，這種技術可在設計時加入各種微孔結構，來減輕材料重量。

結語

醫學領域與工業領域不同，非以快速製造為主，反而是對精密及客製化製造有相當嚴格的要求，而積層製造技術最適合小批量大生產，或是不須模具的客製化製造。拜掃描技術、醫療級材料及積層製造設備的進步，積層製造已可製作高精密的醫療器材，並可輕易的利用熔融沉積成型、光固化技術、選擇性雷射粉床技術，甚至是射流熔融 3D 列印技術製作結構。■

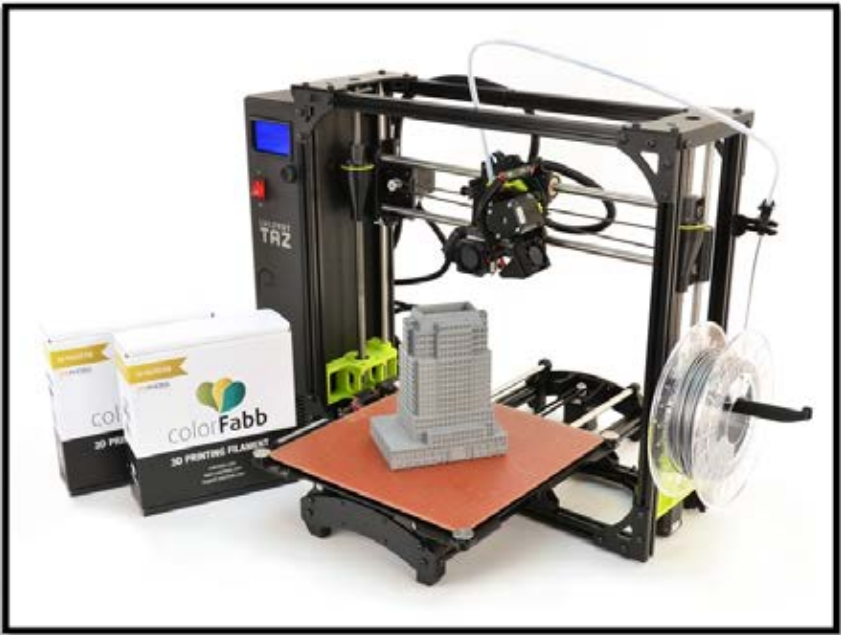
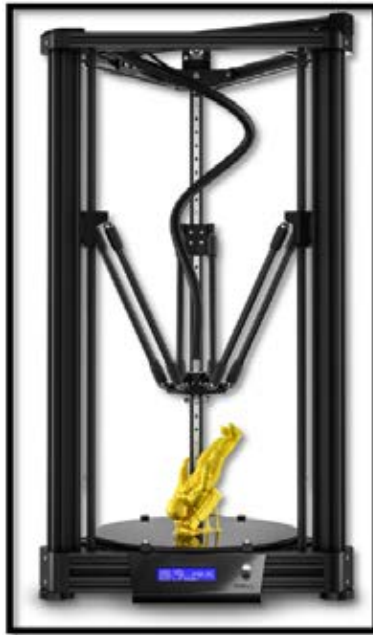


圖 2：ATOM Delta 型式及 LulzBot XY 型式的 FDM 機臺 [9] [10]

參考文獻

- [1].三軍總醫院醫療事業基金醫學研究發展計畫書_喻大有、陳元皓、謝志華
- [2].Guilherme Arthur Longhitano, Guilherme Bitencourt Nunes, Geovany Candido & Jorge Vicente Lopes da Silva.(2021). The role of 3D printing during COVID-19 pandemic: a review. *Progress in Additive Manufacturing*, Vol. 6, 19–37.
- [3].Simel Ayyıldız, Ahmet Murat Dursun, Vedat Yıldırım, Mehmet Emin Önce, Mehmet Ali Gülçelik, and Cevdet Erdöl.(2020). 3D-Printed Splitter for Use of a Single Ventilator on Multiple Patients During COVID-19. *3D Printing and Additive Manufacturing*, Vol. 7, No. 4.
- [4].Sven Duda †, Sascha Hartig †, Karola Hagner, Lisa Meyer, Paula Wessling Intriago, Tobias Meyer & Heinrich Wessling. (2020). Potential risks of a widespread use of 3D printing for the manufacturing of face masks during the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 pandemic. *JOURNAL OF 3D PRINTING IN MEDICINE*, Vol. 4, NO. 3.
- [5].鄭正元、江卓培、林宗翰、林榮信、蔡明忠、賴維祥、鄭逸琳、鄭中緯、蘇威年、陳怡文、賴信吉、許郁淞、陳宇恩、宋震國、李知蕓、許啟彬、張雅竹、陳昭舜、謝志華、陳俊名、葉雲鵬、劉紹麒、錢啟文、謝子榆、趙育德、AAMER NAZIR、AJEET KUMAR(2021)。《3D 列印：積層製造技術與應用》。臺北：全華圖書。
- [6].文章首圖（中）為 MJF 4200 3D 列印機：HP 惠普 <https://www8.hp.com/tw/zh/printers/3d-printers/products/multi-jet-fusion-4200.html>
- [7].文章首圖（右）為 Lisa 3D 列印機：SINTERIT <https://www.sinterit.com/>
- [8].圖 1 呼吸器，引用自 <https://isinnova.it/archivio-progetti/easy-covid-19/>
- [9].圖 2（左）為 ATOM Delta 3D 列印機：達億機械有限公司 <http://www.mastech3d.com/3dprinter/fdm>
- [10].圖 2（右）為 LulzBot 3D 列印機：三帝瑪公司 <https://3dmart.com.tw/shop/lulzbot-taz-workhorse>
- [11].圖 3（左）為微流道血液分流實驗，引用自 <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.analchem.6b04587#>
- [12].圖 3（右）為微流道結構示意圖 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081000724000058>
- [13].圖 4（左）為 Form 3 列印機：臺灣天馬科技股份有限公司 https://www.taiwaneama.com.tw/data_840

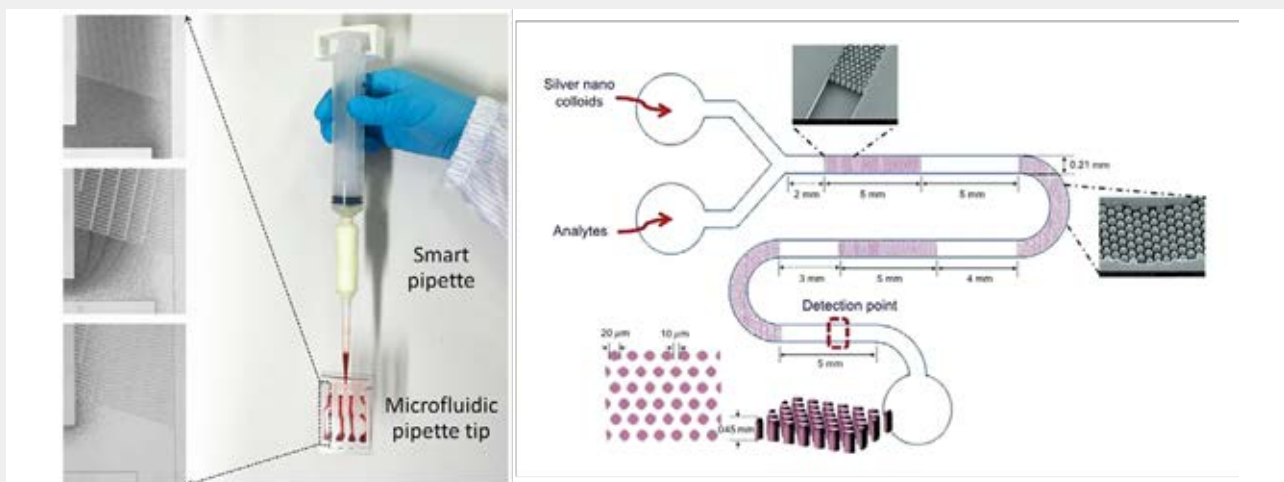


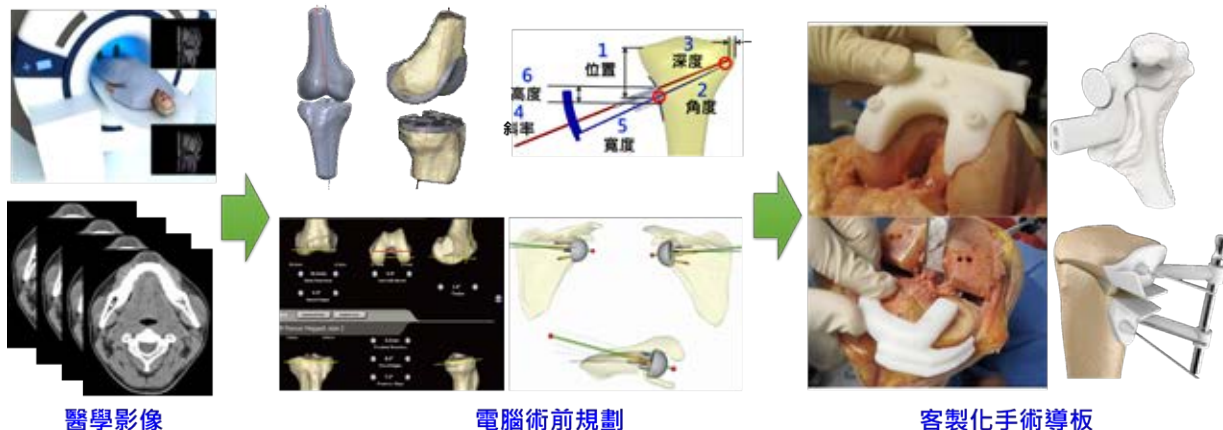
圖 3：Bio-marker 微流道設計及血球與血漿分離示意圖 [11] [12]



圖 4：Form3 光固化 3D 列印機及微流道元件 [13]



圖 5：AMP-160 3D 列印機 (左)；客製化牙齒 (右) (圖片來源：東台精機提供)



精準骨科關節置換與複雜矯正手術導引板

■高速 3D 列印研究中心 / 許啟彬 助理教授

前言

早期一提到手術導航就會聯想到達文西手臂等精確但昂貴的設備，即便現在電腦與數位技術發達的時代，一套導航手術的設備與耗材依然不便宜，甚至培訓醫師或技師操作這些設備仍需大量的時間和人力成本，也因此導航設備在臺灣的醫療環境仍相當稀少。

這幾年 3D 列印技術的普及，開始有許多臨床導入應用，其中手術導引板則是精準骨科醫療積極發展的項目之一。手術導引板有別於導航設備，於醫院端幾乎不用增添設備，僅須提供導引板設計者足夠的醫學影像資訊，即可客製化設計不同部位不同患者的導引器械，提升手術的精確動和便利性，大幅降低精準醫療成本。

手術導板的設計需要使用醫學影像透過電腦輔助模擬術前術後的情況（圖 1），再以這些術前規劃的定位資訊設計相對應的導引孔或槽，術中使用時手術導板

能直接貼合骨頭或硬組織表面，透過曲度或凹凸特徵卡住導板，固定後即可進行導引鑽切等步驟。目前手術導板在骨科的比較常應用的項目為關節置換和截骨矯正手術，尤其針對複雜變形的狀況，手術導板更能顯出其價值，以下就分別針對複雜狀況的關節置換和截骨矯正手術，介紹手術導板的應用。

手術導板於複雜關節置換的應用

人工膝關節置換

膝蓋是人體主要負重的關節，也因此退化的機率最高，接受人工關節置換個案中有 95% 的人是退化性關節炎所致，臺灣每年置換人工膝關節約莫 2 萬人，而且逐年成長 5%-6%，在美國更是甚至高達 20 萬人且同樣地逐年成長。人工膝關節置換猶如替膝蓋換穿一件衣服，只是大部分人工膝關節是規格品，術中依每位患者量測骨頭大小來搭配，因此裝上人工膝關節前都需要透過一連串量測定位步驟，準確切除骨頭來配合人工膝關節接合面（圖 2）。人工膝關節市場性與精

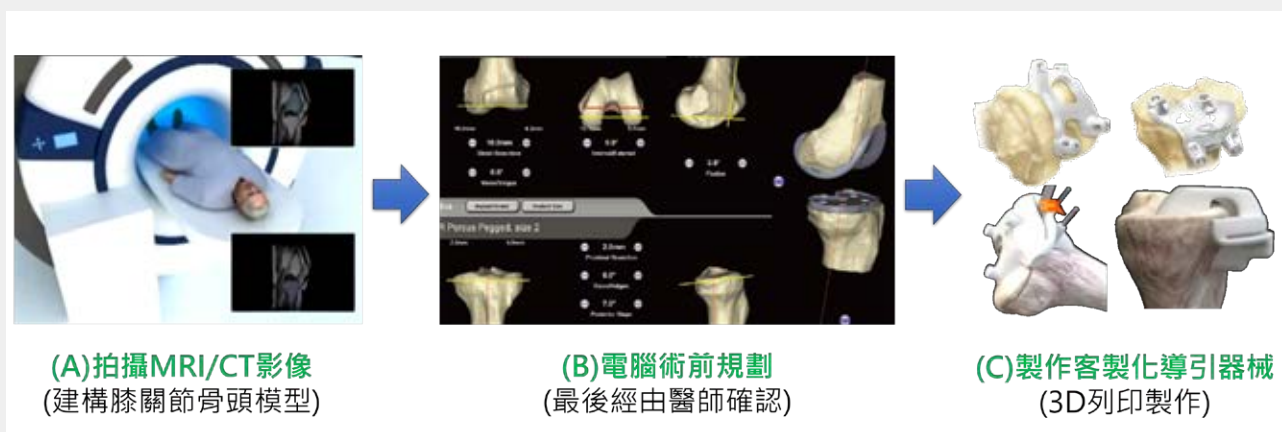


圖 1：人工膝關節客製化手術導板製作流程

準置換的需求，是最早導入手術導板的項目。但人工膝關節手術是骨科醫師的必修項目，加上發展時間久，相對手術器械已經當便利精確，一般狀況的置換時臺灣的臨床醫師較少使用手術導板。

但當關節嚴重變形或創傷後的退化（圖 3）等特殊狀況時，手術導板便能大幅顯示其價值，因為這些特殊狀況會造成一般的手術定位器械無法安裝或精確量測，進而導致裝配位置不佳、術後滿意度差。如果透過電腦輔助術前規劃，可以很精確的知道人工膝關節的最佳裝配位置，並且評估植入物的尺寸、因創傷裝配的骨釘以及骨板是否會產生干涉、是否需要強化固定……等，再將這些資訊提供臨床醫師參考並設計手術導板，在術中快速定位切骨，這樣能大幅提升效率和精確度，對病患也更有保障。

手術導板於複雜截骨矯正手術的應用

高位脛骨節骨手術

手術導引板對於各種截骨手術也相當有幫助，因為骨頭畸形或變形情況相當複雜，截骨後的骨板大小和裝配位置也會影響手術結果，如果又加上微創的條件，傷口小視野不佳，定位更加困難。以常見的高位脛骨截骨手術而言，主要是治療單側膝關節退化性關節

炎，利用截骨的方式將變內外翻的關節矯正，將原本集中壓力於內側或外側的關節面利用幾何的矯正，將壓力釋放至另一側（圖 4A）。因此高位脛骨截骨手術雖然僅有一道截骨切口，但此切口的位置、角度和深度都會影響術後的結果，甚至截骨後的脛骨平臺撐開高度也會影響內外側壓力的平衡，因此臨床醫師以往都需要反覆打入定位針再拍攝 X 光以確認角度位置的正確性（圖 4B），相對效率和精確度都會因臨床醫師經驗所影響。

圖 5 為針對高位脛骨截骨手術所設計的手術導引板，透過電腦規劃分析確認截骨位置與角度，並在電腦中模擬脛骨平臺撐開高度，將模擬資料設計手術導引板，導引板貼合固定於脛骨平臺下緣骨頭表面即完成定位，導引板上的切槽即可決定切口角度、位置與深度，也有導引板直接設計骨板的螺絲孔洞，切口撐開後直接可以鎖固骨板。因此，部分不需換人關關節的情況改用截骨方式治療，不僅可保留原本的骨頭，甚至傷口較小、復原較快，再搭配客製化的手術導引板，提升手術效率與精確性，實現精準的微創醫療。

畸形癒合再矯正手術

骨折術後產生併發症的病人，大多是骨折術後矯正不



圖 2：傳統人工膝關節術前規劃與手術流程



圖 3：創傷後人工膝關節客製化手術導板術前規劃與設計概念

良，而產生的畸形癒合 (Malunion) 的問題，常常合併有巨大的骨缺損、關節變形及關節不穩定，需要再次進行手術。對於這樣的病人，第二次手術是十分困難的，醫師需要在已經癒合的骨折中找出畸形癒合的位置，移除原本的內固定後，將癒合處鑿開，重新將骨折復位到原本的關節面再加以內固定 (圖 6)。

脛骨平臺畸形癒合時，由於骨板和骨釘還在體內，因此其 CT 影像常伴隨金屬散射假影 (beam-hardening) (圖 7)，除影像難以判讀外，所建構的三維模型也因假影有很大的誤差。而一般貼合固定於骨頭的手術導板也因誤差和骨板遮蔽導致無法順利貼覆。面對這種狀況必須另外找到定位基準，因此可改貼覆定位於

骨板、骨釘等植入物上 (圖 8)，雖然金屬會散射但透過影像處理可以重建植入物外型 (圖 7)，透過定位和鑽孔兩階段的器械可以精確的標記骨折線，讓臨床醫師術中更容易鑿開骨塊進行矯正，減少術中拍攝 X 光的數量，提升手術效率。■

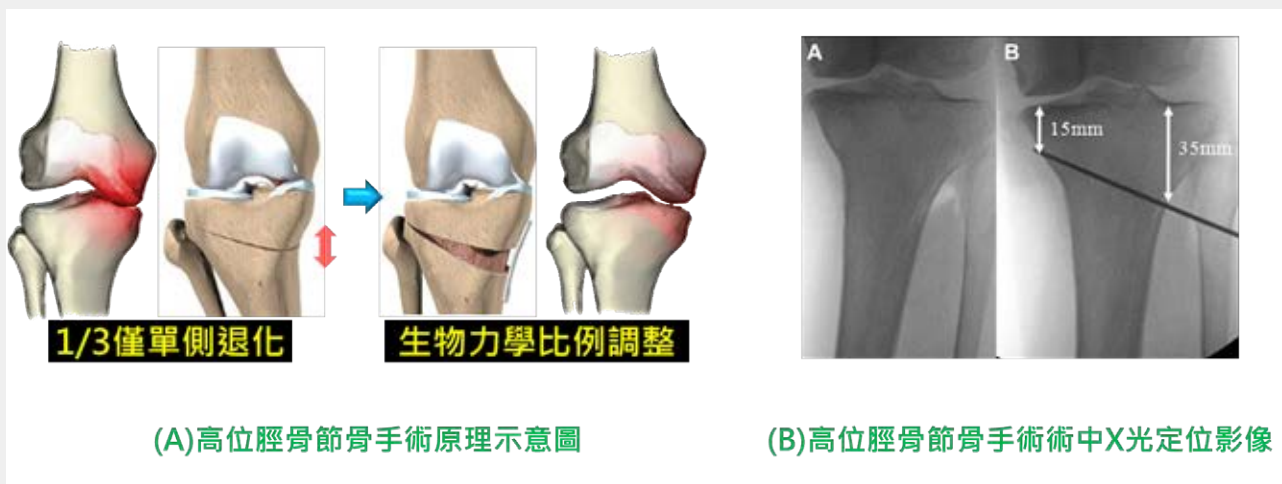


圖 4：高位脛骨截骨手術流程與術中定位情況

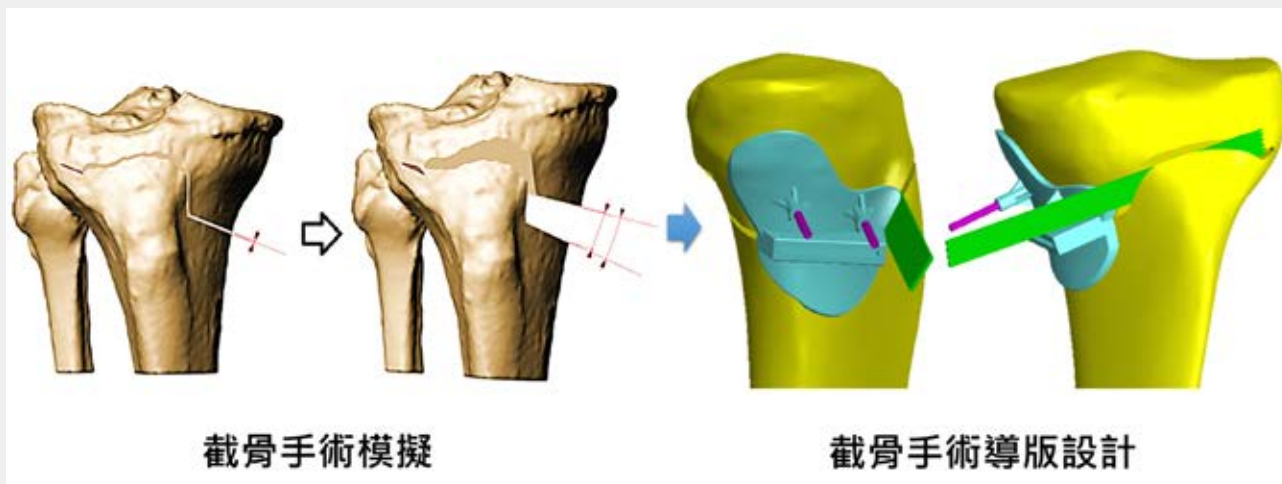


圖 5：高位脛骨截骨手術的設計流程和手術導引板

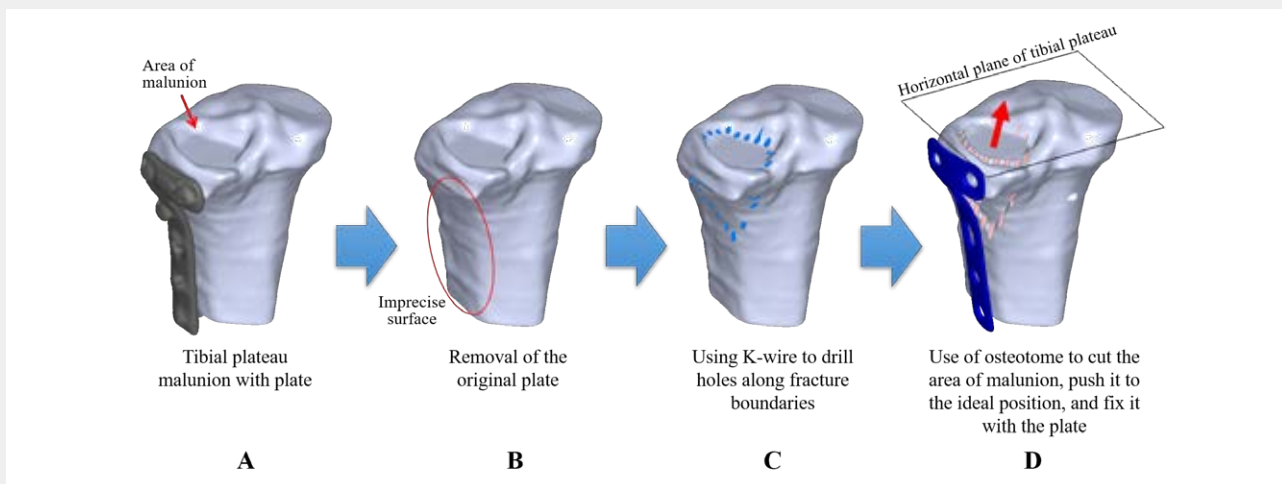


圖 6：傳統脛骨平臺畸形癒合的手術流程，從癒合的骨折中找出畸形癒合的位置，移除原本的內固定後將癒合處鑿開，重新將骨折復位到原本的關節面再加以內固定

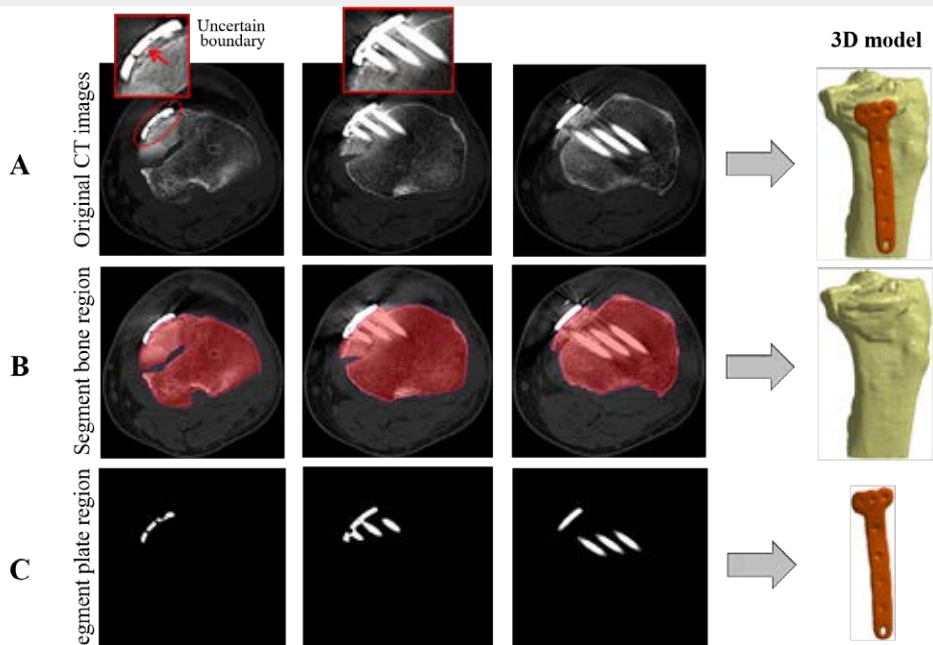


圖 7：脛骨平臺畸形癒合的 CT 影像、金屬散射與模型重建結果示意圖

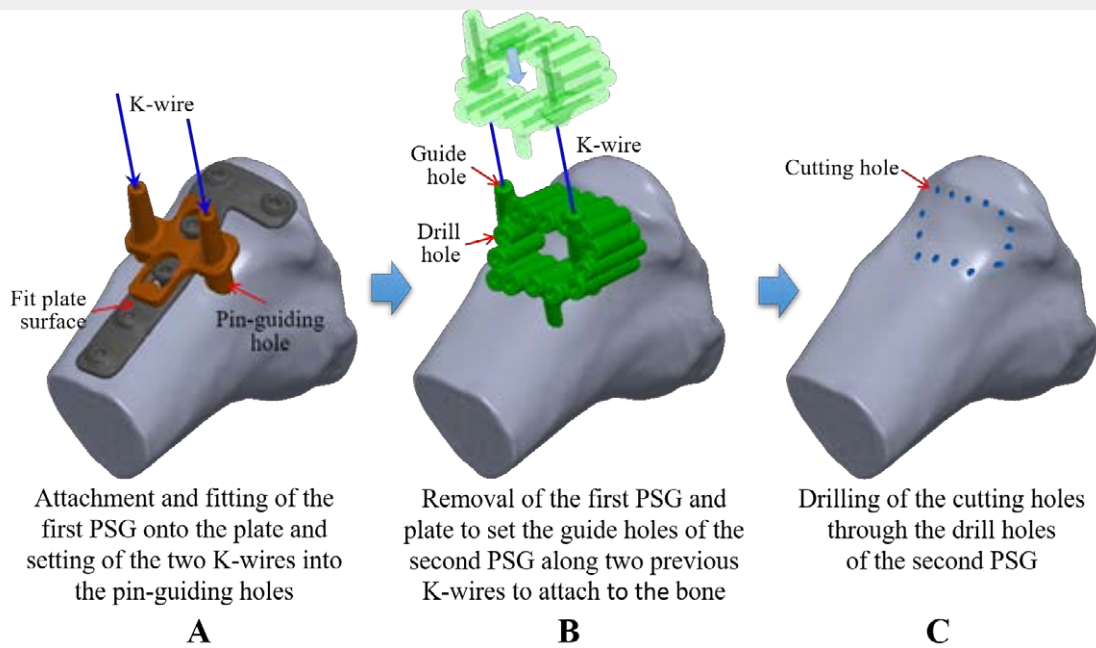


圖 8：脛骨平臺畸形癒合的兩階段手術導板設計概念與手術流程示意圖

ACMT

SMART
Molding
Magazine

www.smartmolding.com

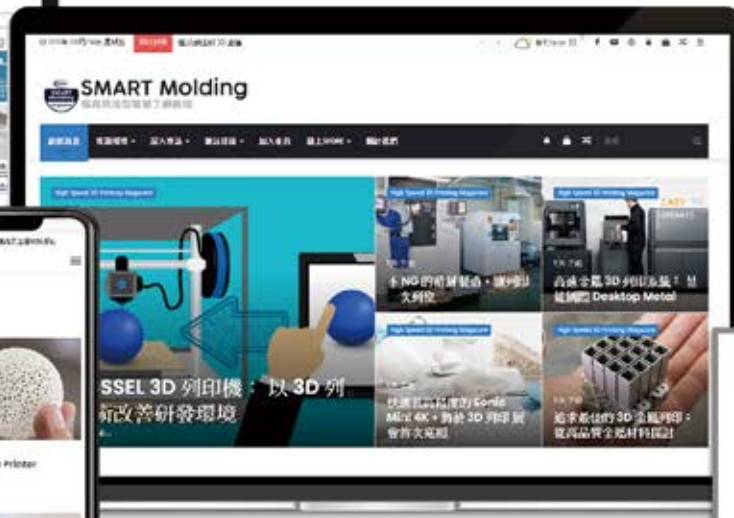
【SMART Molding】數位版雜誌

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 —



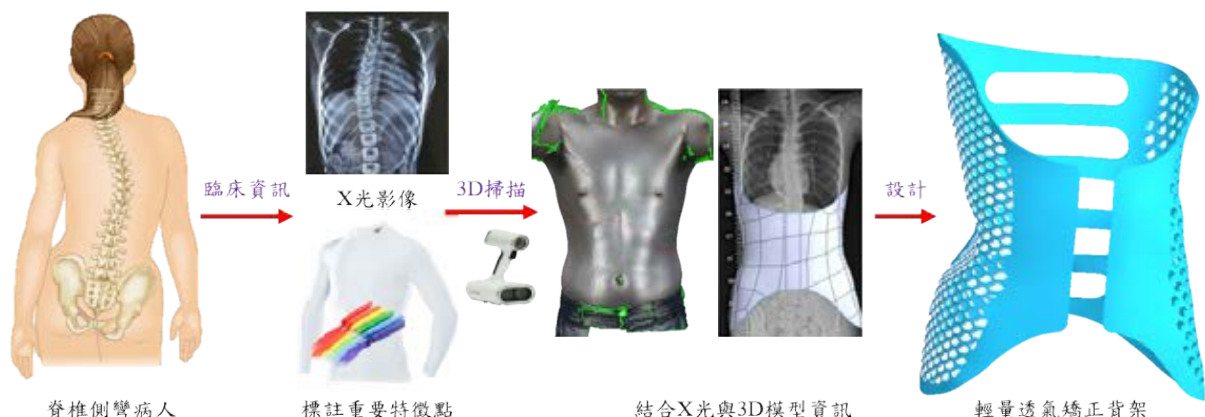
www.smartmolding.com



內容特色

更多內容請上

- 擴展橫向產業範圍增加【3D列印】、【粉末冶金】、【壓鑄模具】、【自動化】、【數位化轉型】、【智慧工廠】等領域。
- 每月內容涵蓋模具成型相關最新材料、技術、設備及應用案例，2017年創刊至今已出版51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。



數位化背架設計流程

3D 列印關節科技輔具

■高速 3D 列印研究中心 / 陳俊名 助理教授

前言

全球已經進入老齡化，關節退化的不便與照顧，已是各國醫療與社會支出成本的重要議題。除藥物與手術治療外，輔具治療也是有效的方式之一，由於每個人的解剖外型與關節退化情況都不一樣，因此關節輔具的客製化也是未來的需求趨勢。

傳統的輔具業者對於如此客製化需求的產品，常常都是以石膏取模與熱壓成形的的方式，來量測、設計與製造患者的貼合性輔具，如此依賴手工與經驗的產業型態，常導致只能區域化服務與低價的獲利空間，透過積層製造的加工技術便可改善傳統輔具的人工客製化產業型態。

輔具發展科技化

關節科技輔具的發展，應從量測到製造的每個階段，均需建構全方面化的數位處理方式。此輔具適用的積層製造系統開發，所強調的具體特性應包括：列印效

率提高、遠端網路監控、工作空間增大、平臺黏料改良與工件自動轉換。在具備商化之前此系統應達到：價格普及、自動量測、輔具輕量孔洞透氣與符合醫材認證等技術門檻。將量測到的生理解剖資訊，透過手機 APP 與雲端平臺進行三維多曲面縫合、製程碼自動生成，以及資料運算與傳遞，以達數位化發展之特性。

輕量高貼合之側彎背架

客製化的側彎背架需擷取脊椎側彎的病患外觀資訊，針對病患的軀幹進行逆向掃描，並將辨識變形區段的 X 光影像與掃描模型結合，利用數位修模之方式，依據每位病患 X 光片所呈現的症狀，判斷出脊椎側彎適合的矯正條件與參數，才能為病患量身訂做，設計出可精確矯正症狀部位且具備網孔透氣輕量之客製化矯正輔具。

目前的 3D 背架是透過粉末燒結列印製作而成，故能達到複雜曲度且具備網孔的功能。本團隊所設計之背

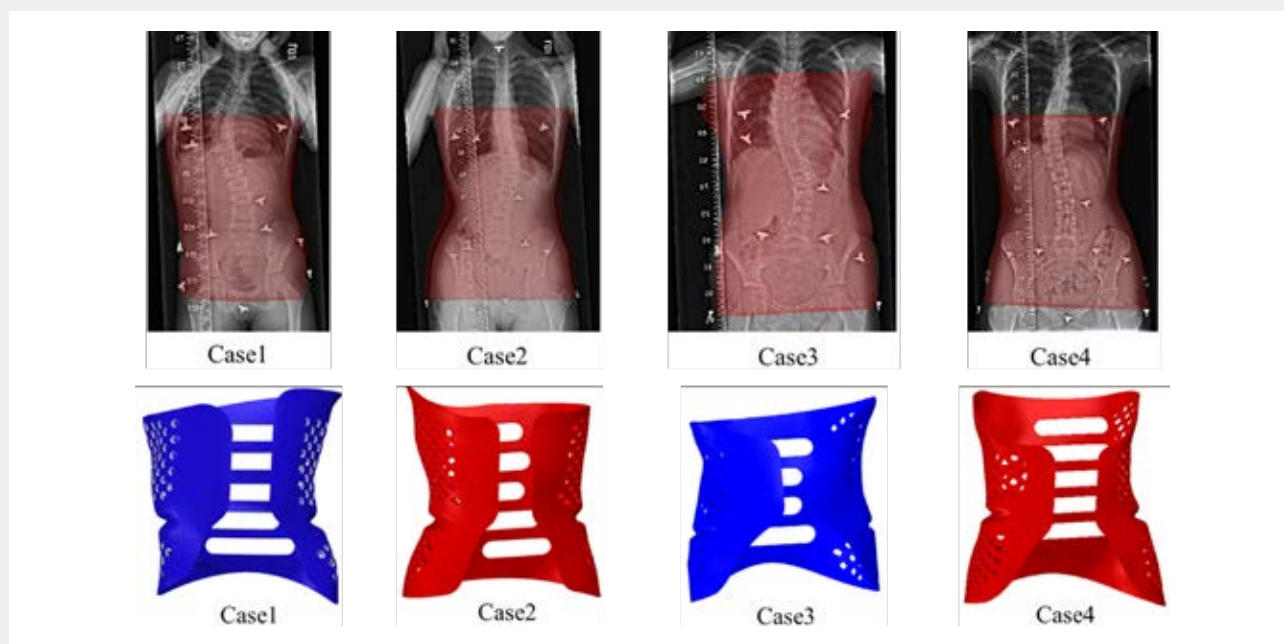


圖 1：數位化背架設計資訊，上圖為整合 X 光影像與軀幹模型；下圖為數位修模之背架

架非常輕薄與貼合身軀，當病患穿著背架之後，外層再穿著便服時，能不讓他人發覺背架的存在。請病患實際穿著一段時間後，均表明同儕們並未發現穿著背架之事情，這項優勢大幅提升患者願意長時間穿著背架進行側彎矯正的意願。

關節輔具生物力學分析與步態

脊椎側彎患者會有不對稱的姿勢定位，因為脊椎變形會改變重心，造成不對稱的軀幹動作並影響步態穩定性，因為動態平衡的問題源自不對稱的軀幹動作、肌肉僵硬、前庭功能異常與肌肉感覺系統的異常。即使脊椎側彎僅位於脊椎，但不同的動作程度還是會影響步態包括：步距、節奏與速度，下肢關節活動度、下肢承重、軀幹與臀肌活化程度、肌力大小、耗能與肌力效能。在脊椎側彎患者發現肌肉活化的效能改變，並影響正常的生物力學而造成步距變短、步幅加長、步速減緩等步態的變化。因此，脊椎側彎是複雜的病症，除了骨科結構病理之診斷與治療幫助減緩或解除疼痛外，需生物力學的理學檢查和量化分析，使復健

與照護完整且全面，幫助行走並進而改善步態。

結語

側彎背架是一件體積大卻又必須很輕薄的產品，使用傳統的加工技術會很辛苦，透過積層製造的技術可以輕易的列印成型，才能盡量的把此類產品設計到最佳化。透過 3D 數位化的掃描及修模，從解剖特徵的量測參數、客製設計策略、現場服務調整與臨床功能評估，得以建構關節輔具全方位數位化平臺。

未來可再導入人體紅外線感測模組，輔具外型對於患者接觸部位的壓力分布，避免長期承受過大的壓力，而導致患者的皮膚紅腫甚或褥瘡。也可用來記錄使用者之有無穿戴情形，慣性感測單元偵測穿戴者之動作行為，以及無線充電之功能，後續醫師可透過藍芽連接到穿戴式裝置來獲取患者的矯正背架使用情形，以達到高精確性診斷治療。■



圖 2：病患試穿 3D 列印的背架，上圖為背架穿著情形；下圖為背架外穿著便服

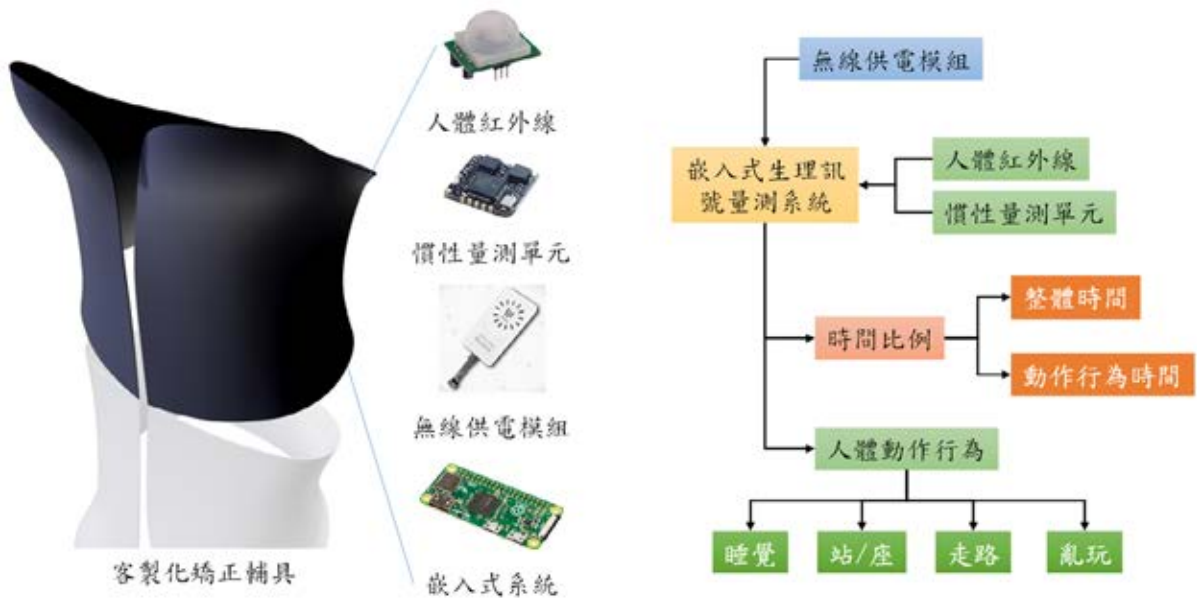


圖 3：科技化穿戴式感測器系統架構

**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 μm
- 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

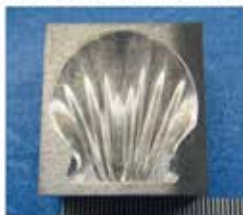
卓越的耐用性

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





3D 列印複合材質仿生多孔性脊椎融合裝置

■可成生技 / 黃曉穎 產品經理

業界獨有之複合仿生人工椎間盤

人們因依賴手機及使用電腦過久，造成椎間壓力過大，導致椎間盤突出的比例逐年增加，年齡層有下降的趨勢，2016 至 2021 年這段期間，臺灣的脊椎植入物總年成長率約為 5.3%，目前的手術方式是以椎間減壓為主，採用骨融合來舒緩病人的不適。在這個市場需求愈來愈大的情況下，產品的選擇卻有限。

可成生技在 2021 年公布「鈦因骨」仿生人工椎間盤，這是一款由兩個鈦合金加上高分子材料的複合醫材，兩個鈦合金部位使用可成生技的鈦因骨結構，這是一種能降低金屬彈性模數，同時能使骨細胞生長到孔洞內的特殊結構；結合部位是採用可成生技 2021 年取得發明專利的一種複合醫材結合技術，能夠做到結合力高於純高分子材質；特別的是這款高分子部位的中間，居然是 3D 列印的微結構；這種微結構是可成生技的另一個核心技術，能利用微結構調整，控制高分子壓力 - 位移圖，藉由改變 K 值，能隨意控制產品的

自然頻率。

「鈦因骨」仿生人工椎間盤是已發表的產品中，和真實椎間盤功能最相近的產品，不再有圓球結構，再也沒有磨擦問題，產品本身提供了緩衝功能，同時也有限位能力。

已實現的未來醫材

可成生物科技是臺灣第一家金屬 3D 列印的 GMP 製造廠，在認證過程中不斷克服各種挑戰，例如如何制定粉末回收機制，回收粉末如何判定和檢測是否能繼續使用、如何確效產品清潔、如何使用其他方式驗證產品清潔、如何確保最終產品的物理性質、化學性質都要符合 ASTM F3001 所規定的 ELI grade 23 Ti6Al4V 等問題。可成生物科技在解決這些問題後，制定了相關的標準作業流程和確效程序，穩定的製程使開發的變數減少很多，後續開發部門不斷開發新的關鍵技術，同時布局專利樹；掌握了微結構調整技術、複合醫材



圖 1：「鈦因骨」仿生人工椎間盤

結合技術等基礎技術，目前已有核發 6 張發明專利證書，專利技術應用在醫療上的未解問題，就產生了本文的「鈦因骨」仿生人工椎間盤。

運用 3D 列印可以印出微結構的優勢，結合鈦因骨可調整彈性模數的專利，及複合材質醫材結合技術的專利，發展出預期能夠促成骨整合及緩衝壓力的複合材質仿生人工椎間盤。本產品具有以下的優勢：

1. 無磨擦產生碎屑引起發炎反應之疑慮；
2. 高分子結構可以吸收震波，避免鄰近椎節問題；
3. 高分子結構可提供活動度，沒有長期使用活動度減少的問題；
4. 結合處採用特殊結構，沒有脫落風險；
5. 金屬多孔部位可供骨長入；
6. 簡化手術流程。

結語

可成生技在醫材領域的研發，是依據臨床醫師或文獻表明的現有產品缺陷，研發團隊從根本解決現有產品問題，產品開發階段聚集醫學、醫工、航天、造船、模具、設計、昆蟲、植物、營養等各種不同領域看法，使產品的開發綜合了醫學需要、手術上可行、製程上可行、量產能力不受限制、仿生概念的融合、



圖 2：「鈦因骨」仿生人工椎間盤裝設在腰椎模型示意圖

病人舒適度提高、手術風險降低等，待「鈦因骨」仿生人工椎間盤上市後，病患術後的功能復原情形，預期會更接近於正常人功能，也能避免鄰近椎節問題，能增進病患的生活品質。欲知更多詳細資訊，請洽 webservice01@ingrows.com ■



數位化輔具設計與快速 3D 列印製造

■工研院雷射科技中心 / 吳宗明 資深專案經理

前言

隨著數位科技的持續發展，正逐漸引領著人類文明進入數位時代，人工智慧 (AI, Artificial Intelligence)、物聯網 (IoT, Internet of Things)、雲端、大數據及 5G 等項目更成為今日世界科技發展先進國家競相發展的先進數位科技。如何運用數位科技來提升產業競爭力，不僅是先進國家致力推動的科技發展政策，更是希望透過數位科技發展為我們帶來更具智慧化、便利舒適的數位生活環境。我們只要想想智慧手機在我們生活的周遭帶來的便利與生活型態的改變，即可體會數位科技所帶來的衝擊。

近年來 3D 列印技術與設備的蓬勃發展，不僅顛覆了傳統減法的加工方式，更將製造技術推向數位直接製造。而 3D 列印技術應用也從「少量客製化」，逐漸轉向「適量客製化生產」，產品製造應用的實用性與成本降低獲得突破與進展。高度依賴人工客製化的輔具與義肢產業，自然無法自絕於這波數位科技革命風

潮，結合數位設計與製造的數位化輔具設計與快速 3D 列印製造技術，勢必能夠提供更符合患者個別需求、精準、舒適與美觀的輔具之解決方案。

在醫療院所骨科或復健科臨床上常運用副木 (splint) 製作輔具，來固定、限制或支撐身體的任一部份，用來保護、矯治、復健以增進患者日常生活的功能，提高生活的品質。醫療復健用輔具的選擇與使用高度仰賴醫生的專業診斷評估外，更需依照個案的狀況作客製化調整。除了一些可在醫院內利用低溫副木直接塑形製作的簡易輔具，如媽媽手 (De Quervain's disease)、腕隧道症候群 (Carpal Tunnel Syndrome) 輔具及前置型踝足副木，大多數輔具與義肢的製作通常需要透過輔具專業廠商矯具師進行量身訂製的，客製過程包括肢體之量測、石膏繃帶取陰模、石膏灌注及修補石膏陽模、塑形裁切、上釘釦與綁帶等繁複工序。由於取模過程中，需要接觸患者肢體並維持姿勢穩定，才能順利取得精準的模具，實務上比如中風患



	第1臺環形掃描器	第2臺環形掃描器	第1臺手足型掃描器
掃描時間	雙環且工作距離短·掃描手掌算完整	·可兼顧上肢、下肢及頸部 ·掃描單元已模組化 ·彩色	·掃描肢體末端(腳掌、手掌)完整 ·開機及操作穩定(持續3小時測試) ·掃描單元已模組化
掃描時間	小於5秒	小於5秒	小於5秒
掃描長度	40 cm	40 cm	30 cm
深寬高(mm)	1200*1500(2100)*1500	950(1550)*1300*1700	1100(1700)*1500*1200
機臺圖片			

圖 1：工研院針對輔具義肢開發出的多測頭 3D 掃描系統

者、及腦麻的幼童等身體肢幹無法自主控制的患者，傳統的取模工法，將耗費更多的時間與反覆次數以取得較精準的模具。修整後的模具，再加熱軟化高溫熱塑板，利用手工依附肢體軀幹模型塑形或利用真空吸附成型方式，製作出服貼身體的輔具或義肢的主體結構。成品則需再經調校等才能達到最佳的功能。

上述製作過程相當複雜漫長，若能在臨床實務與經驗上，從設計端即結合數位科技技術與 3D 列印製作，便能快速針對患者個案需求進行肢體形貌取得及進行輔具設計與修改，線上輔具產品設計確認及後續的直接列印製作，將會改變目前輔具產業的供應鏈與服務模式，並能提供患者更快速、舒適美觀與精準有效的輔具與義肢 [1-6]。

有鑑於外國輔具數位化設計與 3D 列印製作技術快速發展的趨勢，工業技術研究院於 2016 年起，整合院內相關單位自主研發掃描系統、3D 建模、結構及 3D 列印製程分析核心技術，規劃建立臺灣第一個積層製

造設計與服務平臺。並以光復院區創新大樓場域，連結相關醫療院所與產業學研共創合作以提升臺灣醫研整合能量，嘗試建立醫療院所與 3D 列印醫材供應者間的嶄新合作與服務模式。以人體肢幹輔具為載具，建立積層製造生產流程設計與模擬分析技術，並驗證核心技術與服務流程，來填補目前海內外 3D 列印應用產品需求端與設計及製造端的巨大缺口，並提供現今國際 3D 列印市場缺乏的完整設計服務平臺解決方案 [7]。客製化 3D 列印護具流程核心技術，共創研發流程如文章首圖所示，包括 (a) 快速三維多測頭掃描技術；(b) 智慧化建模技術；(c) 力學評估與優化設計；(d) 製程模擬分析。

快速三維多測頭掃描技術

3D 掃描器軟硬體技術與產品的發展，無疑是為目前傳統客製化醫療輔具繁複的接觸式取模工法，打開了另一道門，利用 3D 掃描器進行快速身體軀幹與肢體形貌掃描的方法，不僅簡化了患者身體軀幹與肢體形貌取得的流程工序，更將原本約需數天的肢幹模型製

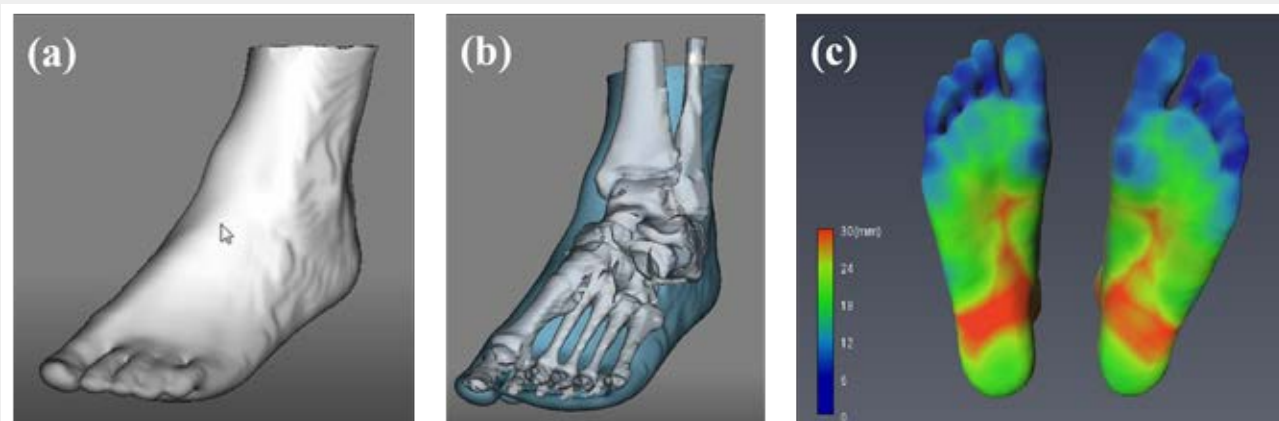


圖 2：資料整合模型，(a) 足部 3D 掃描；(b) 足部與骨骼疊合；(c) 表皮至骨骼之厚度分布

作，縮減至數分鐘甚至數秒鐘，更重要的是患者無須再忍受不舒適的接觸式取模過程。另外，以往的醫療輔具多是根據肢體之外觀製作，所以無法全面反映肢體內骨骼及軟組織解剖學相關的訊息。

利用手持式掃描器進行患者身體軀幹 3D 掃描，擁有最大的操作自由度，具操作經驗的工程師也可以在醫院現場考量環境光線與空間條件下，加上患者的配合，於數分鐘內完成掃描工作。但在醫院日常門診業務上，使用者需要更快速、簡易與友善的掃描器，來減輕操作上的人力負擔。工研院根據醫療院的需求，陸續開發出幾型多測頭 3D 掃描系統，如圖 1 所示，提供醫院進行上手部及足部的 3D 形貌掃描，並將掃描檔案上傳雲端，以提供設計服務平臺進行後續輔具建模。

對於需要考量肢體骨骼肌肉變形與關節活動的輔具如脊椎側彎背架、膝蓋內外旋關節支架，以及足底筋膜炎鞋墊等輔具的開發，結合 3D 外觀掃描、骨骼 (X 光片、電腦斷層掃描等醫學影像) 與軟組織參數等，需要建立內外 3D 影像融合資料。因此，工研院更進一步開發 3D 掃描影像融合技術，利用自有技術之快速 3D 掃描技術擷取自然狀態下人體軀幹肢體之立體

型態，配合電腦斷層掃描所提供之骨骼三維立體結構後，利用所開發之影像融合演算法輔助合併外型與骨骼結構形成影像融合 3D 資訊，如圖 2。最後透過資料庫，針對人體結構、支撐力需求與分佈加以比對分析後，將個人化輔具之數位資訊傳送至 3D 列印設備製作出更符合人因工程之個人化醫療級矯正輔具。

智慧化建模技術

3D 掃描後的形貌資料並不會非常完整，因此需要透過處理軟體針對破損處合理修補，以獲得肢體形貌的實體檔，再根據醫生及職能治療師的專業建議，標示出需要固定或支撐的區域，加上輔具設計師的經驗，透過目前市面之商用電腦輔助 (CAD, Computer Aided Design) 設計軟體進行客製化設計，設計出適合個別患者病症的輔具。對於每一特定病症的進行輔具初始設計，專科醫師及職能治療師的建議是 3D 列印客製化輔具能發揮其效能的必要條件，而患者使用意見的回饋更是未來客製化 3D 列印客製化輔具能成功推廣普及的關鍵要素。

人體身形因人而異，所需之輔具尺寸或曲面變化差異有所不同，客製化設計為高舒適度個人化產品必要手段。但如逐一對每一患者進行客製化設計，則費工耗



圖 3：標準化設計流程

時，時間與人力成本必然居高不下。掌握特定病症輔具的功能設計重點，輔具其餘穿戴與支撐部分，可透過標準化設計流程，如圖 3 所示，讓整個設計過程可以維持設計品質與設計速度，解決模型眾多設計參數取舍、參數化模型建立困難與最適化計算時間問題，但仍是以手動、人工判斷處理設計需求，無法達成自動化設計的目標。因此，開發出以卷積類神經網路 (convolution neural network) 為基礎的智慧化設計如圖 4 所示，能根據病患患部肢體掃描檔，透過訓練好的類神經網路，快速產生合適的護具曲面，再透過 CAD 軟體快速加工處理後列印出來，以降低人工逐案客製化設計的成本，更可加快設計速度，達到適量客製化生產的終極目標，以滿足未來商業化的需求。

力學評估與優化設計

為進一步在有限的材料重量下，發揮輔護具及義肢的最大剛性，並減少不必要的列印時間與成本，透過本流程可進一步以拓樸優化 (topology optimization) 對前述初胚模型檔案進行演算，保留主要應力路徑 (stress path) 上的材料，去除未充分發揮的部分，以達到最有效率的護具結構設計，如圖 5 所示。結構強度的分析，體積較大的輔具如脊椎側彎背架 (scoliosis brace) 及功能性膝支架 (functional knee brace) 或需

要支撐患者身體重量的義肢，加上人體活動與動作的生物力學考量時，更凸顯其重要性與必要性。

此外，目前高分子 3D 列印所採用材料包括軟質與硬質。軟質材料與肌膚觸感較佳但剛性則不足，硬質材料雖有較好的剛性但與肌膚接觸恐造成不適。為提高舒適性且藉由數位材料列印的設計，結合經由模擬所得到的護具設計，將不同性質 (軟 / 硬) 材料應用在護具的不同區塊上，以達到符合特定病患需求之梯度材料結構之完善且舒適的輔具，是未來技術發展的努力方向。

製程可行性預測技術

目前的 3D 列印製作主要是憑藉經驗進行製程的調控，避免製作過程產生熱應力所造成之破壞，以確保產品的可靠性與品質，此種以試誤方式或經驗累積的過程極為耗時且增加成本。本流程應用工研院開發的製程模擬技術於解決上述 3D 列印製造的瓶頸問題。而上述的雷射 3D 列印製造熱應力損壞，主要是由跨尺度的熱傳行為所引起。因此若直接使用傳統熱應力理論進行模擬，將無法實際滿足即時修正製程穩定的需求。此製程模擬技術的發展是基於實際產品幾何、材料特性與製程參數，因此可進一步進行製程參數最佳

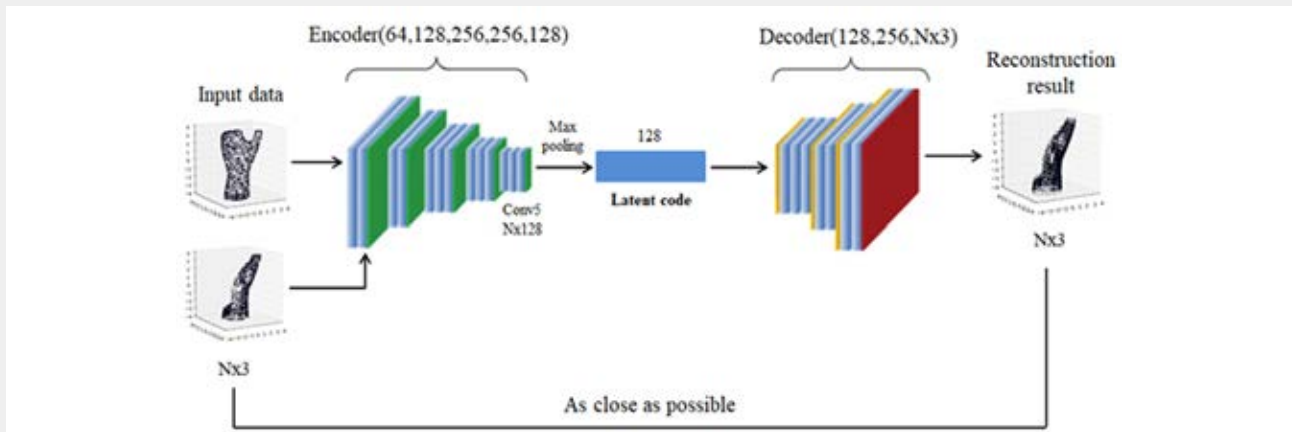


圖 4：卷積類神經網路計算

化與提供產品的迴歸設計，如圖 6 所示。本項技術適用於粉床式 3D 列印製程分析預測。

快速 3D 列印製造

輔具的 3D 列印主要是以高分子材料為主的 3D 列印設備製作，市面上高分子材料的 3D 列印設備主要有熱熔融層積 (FDM, Fused Deposition Modeling)、光固化 (SLA, Stereolithography)、雷射粉末燒結 (SLS, Selective Laser Sintering)、黏著劑噴膠成型 (BJ, Binder Jetting) 與材料噴塗成型 (MJ, Material Jetting) 或衍生型的設備如多射流熔融 (Multi-Jet Fusion) 等，使用的材料主要有 ABS (acrylonitrile butadiene styrene)、PLA (Polylactic Acid)、光固化樹脂及尼龍等材料。

從快速三維多測頭掃描技術取得肢體掃描或內外影像融合的檔案，經智慧化建模、力學評估與優化設計及製程可行性預測等反覆優化後即可輸出 stl 檔案，選擇適當的 3D 列印設備進行列印製作。工研院 3D 列印輔具共創研發相關計畫與臺灣醫療院所，使用尼龍 12(PA12) 粉料的 Multi-Jet Fusion 及 SLS 設備共同開發出包括媽媽手、腕隧道症候群、前頁式關節型踝足矯形器、功能性膝支架、頸部復健用輔具及幼兒復健

義肢，如圖 7。從掃描檔案的取得到 3D 列印輔具之交付的期程也由兩週縮短至 3 天。2020 年更將技術進一步深化及應用於脊椎側彎輔具的設計與製作上。

結語

利用數位科技進行輔具設計及結合 3D 列印進行列印製造，已是下一代輔具及義肢設計製作的必然發展趨勢。在這新舊工法與服務模式轉換的過程中，當然還有很多的設計軟體、材料與設備技術需再整合與最佳化，但同時也有更多 3D 列印輔具及義肢之臨床應用與確效研究的成功案例發表。此外，相關醫材法規適用性的與時俱進，需要一段時間讓醫療人員與輔具義肢廠商從既有的習慣領域工法轉換至新的數位科技應用，當然患者使用經驗的回饋與擴散，以及創新的商業模式都將影響此項科技商業化與普及化的速度。■

本篇文章由工研院雷射科技中心 吳宗明 資深專案經理與洪基彬 副執行長、工研院材化所 邱佑宗 主任，以及工研院電光所 顏伯甫 資深工程師與李暉 工程師所共同編撰。

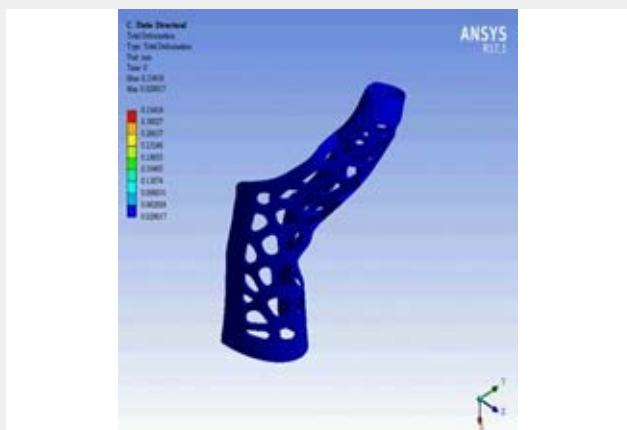


圖 5：經拓樸優化設計後的媽媽手輔具示意圖

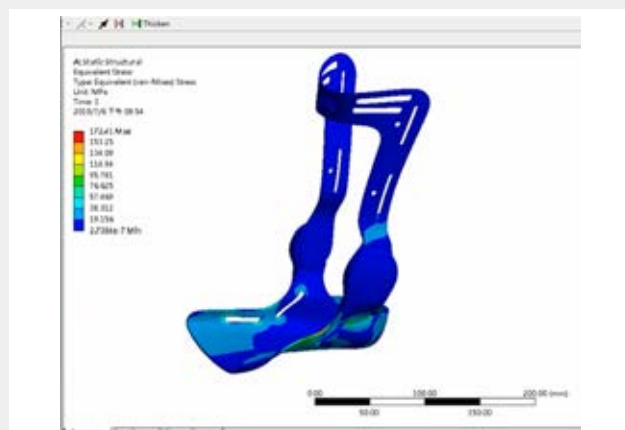


圖 6：利用製程可行性技術分析足踝矯形器以粉床式 3D 列印製程熱應力

(a) 媽媽手輔具	(b) 腕隧道症候群輔具	(c) 踝足矯形器
(d) 功能性膝支架	(e) 頸部復健用輔具	(f) 幼兒復健義肢

圖 7：工研院 3D 列印輔具共創研發所開發出的輔具及義肢

參考文獻

[1].Yu-an Jin, Jeff Plott, Roland Chen et al, “Additive Manufacturing of Custom Orthoses and Prostheses – A Review” ,Procedia CIRP 36 2015 : 199 – 204.

[2].Jorge Barrios-Muriel, Francisco Romero-Sánchez, Francisco Javier Alonso-Sánchez et al, “Advances in Orthotic and Prosthetic Manufacturing: A Technology Review” , Materials 2020, 13(2): 295.

[3].Elizabeth Wojciechowski , Angela Y. Chang, Daniel Balassone et al, “Feasibility of designing, manufacturing and delivering 3D printed ankle-foot orthoses_a systematic review” , Journal of Foot and Ankle Research 2019, 12:11.

[4].Yoo Jin Choo, Mathieu Boudier-Revéret, Min Cheol Chang, “3D printing technology applied to orthosis manufacturing: narrative review” , Annals of Palliative Medicine 2020.

[5].Jaclyn K. Schwartz, Angelica Fermina, Kimberly Finea et al, “Methodology and feasibility of a 3D printed assistive technology intervention” , Disability and Rehabilitation: Asstive Technology 2020, 15(2): 141-147.

[6].Hitesh Lal, Mohit Kumar Patralekh, “3D printing and its applications in orthopaedic trauma: a technological marvel” , Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma 2018, 9: 260-268.

[7].邱佑宗,吳宗明,顏伯甫,李暉,洪基彬,“3D 列印醫療輔具應用”, 工業材料 ,2017 (369): 91-102.



3D 列印技術在胸腔以及骨盆精準手術之應用

■國防醫學院三軍總醫院醫用 3D 列印中心 / 陳加恩 研究員

前言

3D 列印技術過去十年間在製造業掀起革命性的變革，2012 年英國經濟學人雜誌大膽預測將掀起第三次的工業革命的關鍵技術就是「3D 列印」。在醫療產業也逐漸產生許多相關應用與研究。由於 3D 列印技術能藉由影像軟體編輯、模擬、重建病灶的電腦斷層影像，並以一比一的比例實體印出，因此能針對每位病人案例設計客製化模型以及手術導引版，對醫師的診斷與手術治療有相當程度的幫助。3D 列印在醫學的未來發展大方向可以分為五個階段，分別是手術前的模擬以及規劃→客製化 3D 列印手術導引模版→客製化 3D 列印金屬植入物→3D 列印可生物降解支架→生物組織器官列印。從臨床應用到基礎醫學研究，3D 列印的技術將會在近幾年內帶領醫學研究與應用進入一個新的階段。

3D 列印技術在臨床手術應用的關鍵在於發掘臨床的需求 (Clinical Unmet Need)，並使用 3D 列印技術導

入找到最合適的創新臨床模式應用，此過程需要醫師與技術工程師大量的溝通與討論，才能激盪出創新的應用模式，而醫療 3D 列印的處理標準流程整體流程可以分為四個階段來處理：(1) 醫學影像及掃描；(2) 電腦輔助設計；(3) 3D 列印製作；(4) 3D 列印實體模型處理以及臨床應用。透過 3D 列印技術的導入，可以協助醫師面對複雜的臨床個案，做術前的電腦分析以及手術規劃。

3D 列印輔助胸腔外科漏斗胸手術

在胸腔外科的應用領域當中，本研究團隊與三軍總醫院胸腔外科黃才旺主任及林冠勳醫師研究團隊合作研發，過去將 3D 列印技術應用於漏斗胸的手術治療當中，於 105 年度開始獲得科技部三年期研究計畫，獲得 2017 年臨床新創獎，並發表多篇醫學研究期刊於美國胸腔外科醫學會 SCI 官方期刊 <The Annals of Thoracic Surgery>。

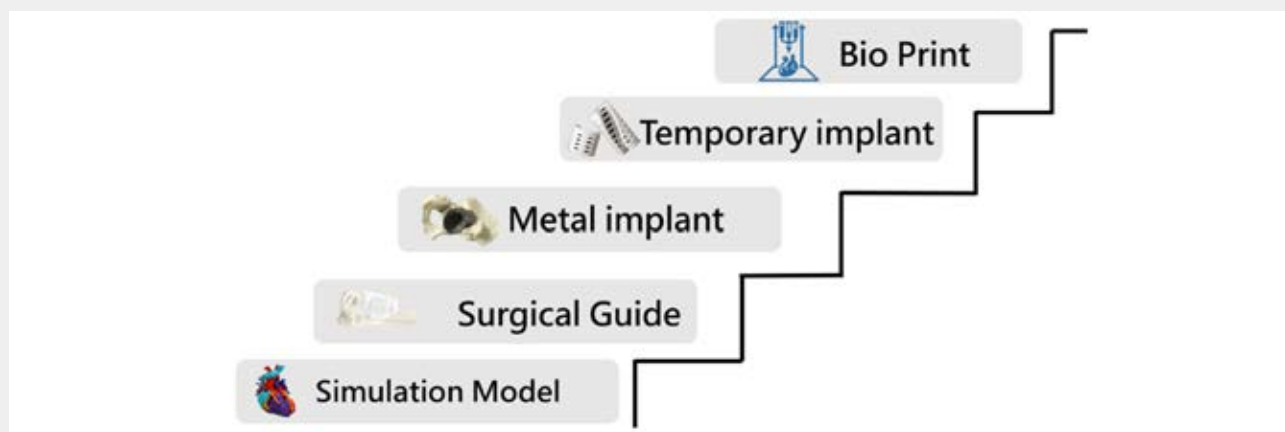


圖 1：3D 列印技術在醫學領域的發展階段

漏斗胸是胸壁畸形最常見的一種，在臺灣新生兒的發生率約 800 分之一，胸骨會向內凹陷，影響外觀，對女生來說，甚至會影響胸部肌肉組織的發育，導致高低胸，嚴重影響外觀，此外，凹陷的胸骨，也會使呼吸受限，導致患者在運動快走時，明顯有喘的情形，這類患者每年約有 300 位到 400 位患者接受手術，漏斗胸手術自 1998 年 Dr.Nuss 發表微創手術 Nuss procedure，此手術是利用矯正板將內凹之胸骨向外推擠，進而達到矯正效果，傳統納式手術之矯正程度，主要仰賴醫師的主觀評估與臨床經驗，既缺乏客觀的指標，也無法預測術後的矯正程度。手術中如矯正程度不符預期或是尺寸、曲度沒抓準，則需要將矯正板移出體外調整後再次置放。除增加手術時間，也會增加心包膜組織損傷、胸腔積水風險，以及增加胸腔組織損傷與併發症發生的機會。

藉由電腦模擬輔助與 3D 列印科技預先決定預計矯正板的長度、曲率與置放的位置（肋間），能夠克服傳統納式手術的缺點，並達到更好的矯正幅度。而透過 3D 列印技術的輔助，得以設計出最貼合病人胸廓長度以及曲度的矯正板，達到最佳的矯正效果，由於矯正板置放容易一次到位，也可將原本的手術時間從 1 小時縮短到 40 分鐘，省下約 20 分鐘的手術時間。

3D 列印應用於肋骨骨折手術

肋骨骨折是胸部鈍挫傷中，相當常見的狀況之一。主要症狀是骨折的位置會有強烈的刺痛感，尤其是進行呼吸、舉高手臂等牽動到胸部的動作時，會特別劇烈。此外，由於肋骨是從背後的脊椎一路延伸到前胸的胸骨，因此輕壓胸骨，也常會牽動到折斷的肋骨，而引發骨折部位的疼痛。單純的肋骨骨折，傳統的手術當中，通常會有較大的傷口，若不進行手術，只要以藥物適當地控制疼痛，六周至三個月之後便會逐漸自行癒合，但隨個人健康狀況與營養建立程度不同，也可能會有不癒合的狀況產生。有的肋骨骨折會合併氣胸、血胸、連枷胸或肺挫傷等較嚴重的傷害。多半會影響呼吸，嚴重者甚至會威脅生命安全，有緊急手術的必要。

目前肋骨固定手術技術進步，以追求提升病人的生活品質與縮短恢復正常生活的時程為目標，縮小手術傷口與減少手術時間，手術後病人恢復狀況明顯優於手術前。透過 3D 列印技術我們更能完成術前模擬的手術固定，增進手術的精確度與縮短手術時間，增加病患滿意度。事前製作患者受傷部位模型，提高掌握傷況精準度，減少術程中需調整時間。傷口從傳統開胸約 20-30 公分降至 6-7 公分，而每根骨折肋骨的手術

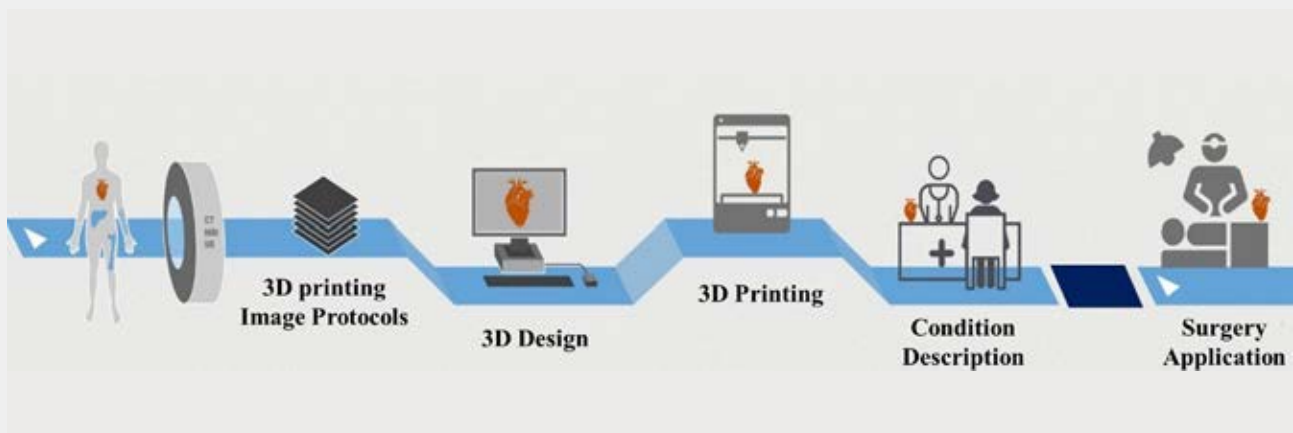


圖 2：3D 列印技術在臨床手術應用流程階段

時間也縮短 20 分鐘以上，同時住院、入住加護病房的平均天數也分別減少 6 天以上，以及 5 天之多。

3D 列印技術輔助骨盆骨折手術

在骨科範疇中，骨盆環骨折是臺灣很常見的嚴重外傷，受傷原因大多是交通事故和高處墜落、直接撞擊骨盆擠壓所導致，年輕人或老年人都可能發生；同時，骨盆是人體結構學裡最複雜的部分，故手術難度極高，成為全球死亡率和殘疾主因之一。

骨盆和髌臼骨折長久以來是性質相當複雜的傷害類型，執刀醫師需憑經驗及很好的立體解剖概念，才能勉強拼湊出病人的受傷情形，因此醫師能做的術前規劃也十分有限。更困難的是，由於鋼板必須在手術進行過程中才能進行彎曲、塑型，且每次塑型都要經由 C-arm X 光機反覆照射確認與病人骨頭的貼合程度，這些工作不僅增加病人及醫療人員曝露在輻射下的次數，也拉長手術時間，連帶導致較多的出血量。

本研究團隊與三軍總醫院骨科部主任葉祖德醫師團隊研發複雜性骨盆骨折或髌臼骨折的創新療法，利用病患的電腦斷層影像，並透過最新 3D 影像模擬復位技術及 3D 列印技術事先印出所需 1：1 大小之骨盆模

型，並在手術前依個人的骨骼表面曲度將鋼板塑形、再預先比對規劃鋼板位置、模擬以微創的傷口置入鋼板及鋼釘，以免因不適當鋼釘之長度及位置產生的併發症。

藉由進行術前的模擬、鋼板塑形以及將虛擬影像實體化，3D 列印輔助骨盆手術相較於傳統骨盆手術方式，經臨床證實可大幅縮短手術時間，平均減少 70 分鐘，平均減少出血量 274ml、改善術後疼痛，同時大幅縮短手術中內固定置入的時間，平均減少 57 分鐘，且病人術後恢復快，第四天即可進行床上肌力及關節活動復健。■



圖 3：3D 列印技術於胸腔外科漏斗胸手術之應用

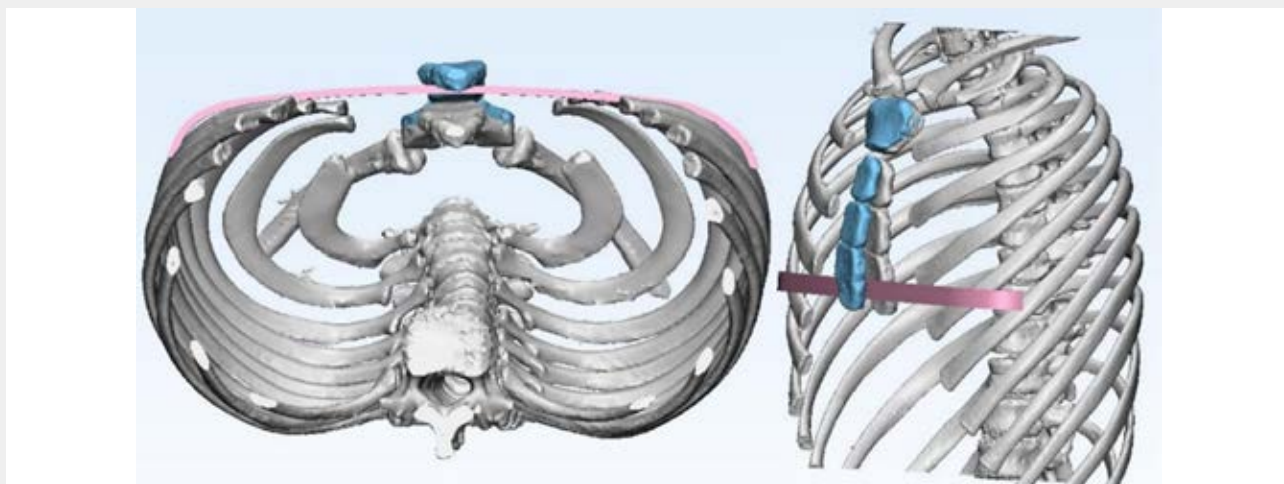


圖 4：3D 醫學影像重建結合電腦輔助設計於漏斗胸手術應用



圖 5：傳統肋骨骨折手術的傷口非常大



圖 6：透過 3D 列印技術輔助可以進行微手術縮小傷口

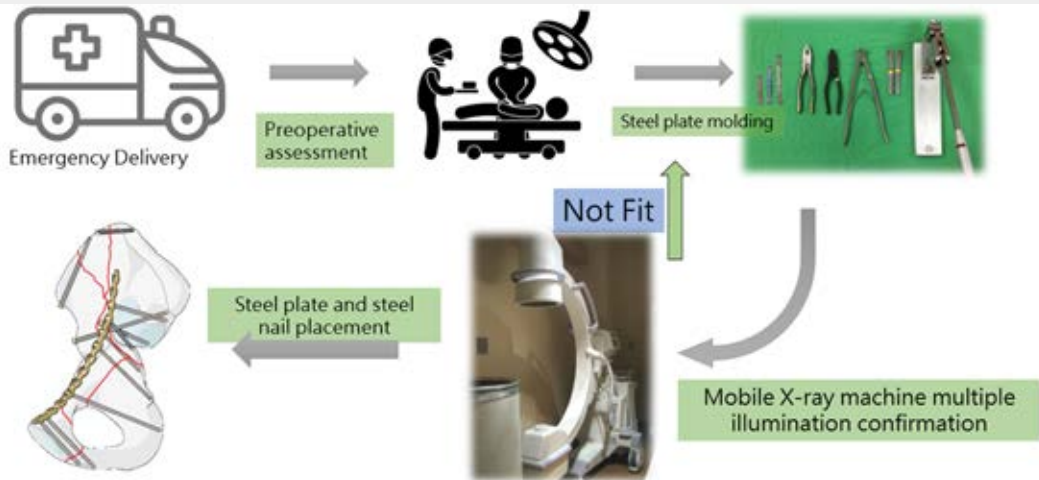


圖 7：傳統骨盆骨折手術需要花費非常多時間

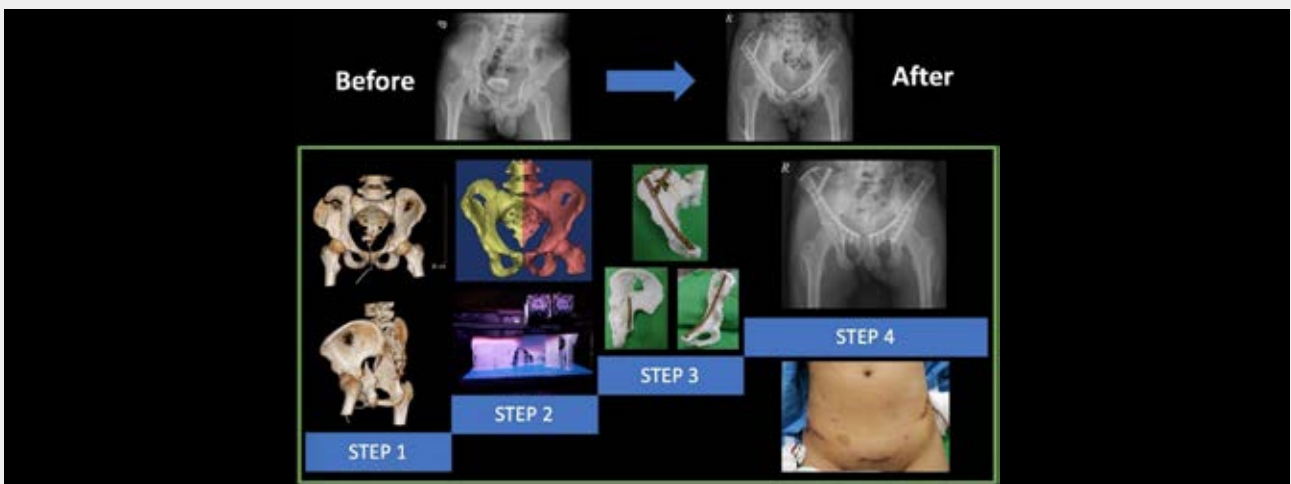


圖 8：3D 列印技術輔助骨盆骨折之應用

設計

開發

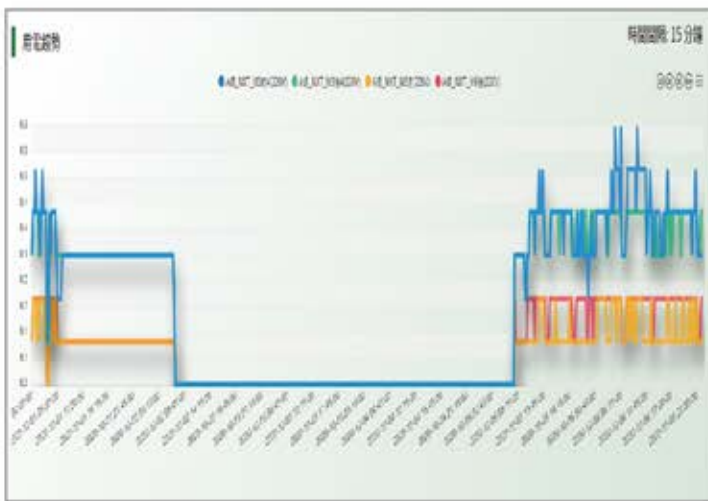
生產

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】

廣告編號 2021-05-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

3Egreen 展綠科技
3egreenserver

服務據點
台北·蘇州·東莞·曼谷
☎ +886-2-8258-9155

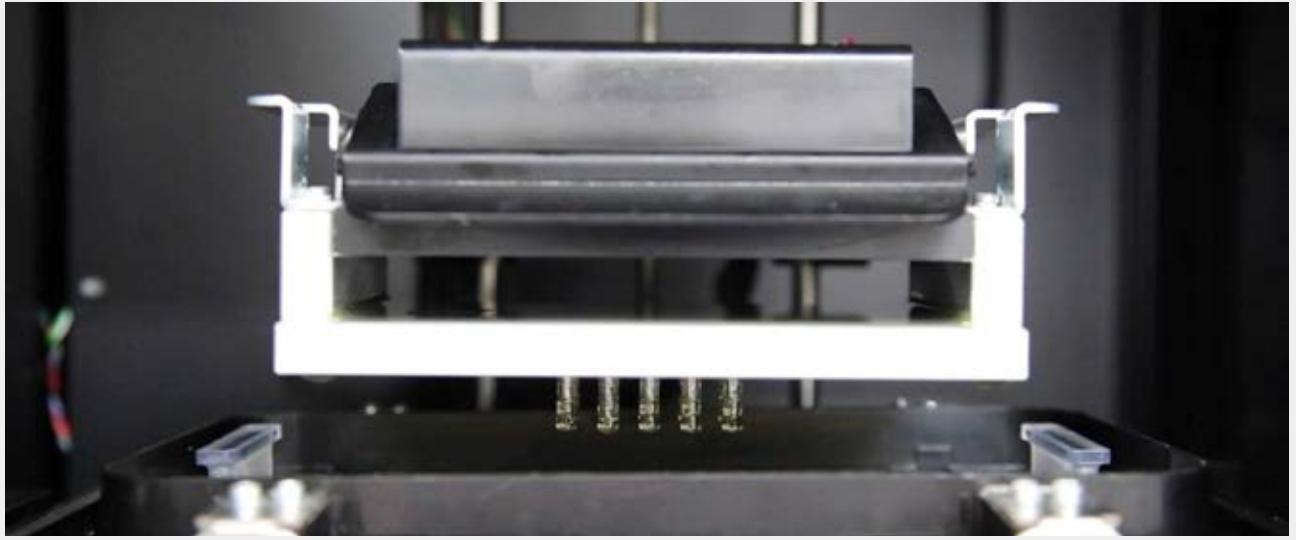
規劃中據點
台中·台南·寧波·廈門·印尼·馬來西亞·菲律賓·越南
✉ info@minnotec.com

mit
minnotec

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

🌐 www.minnotec.com





高精度列印生物相容導管、幫助神經再生修復及功能重建

■多維列印醫學研究暨轉譯中心 / 陳怡文 副主任

前言

神經系統是控制和調節身體功能的基本網絡，包括自主調節、感覺和運動。因此，受到嚴重的神經功能障礙患有神經損傷的患者生活質量可能會顯著下降。因此周圍神經損傷嚴重影響患者生活質量，將會造成重大社會經濟損失。經統計資料顯示約有 2.8% 的患者在治療後仍會受到周邊神經損傷的影響，導致組織永久功能障礙、神經性疼痛和降低生活品質，甚至有部分病患會導致終身殘疾。

隨著醫療科技的進步，周邊神經損傷的治療成功率也有著明顯提升，但距離恢復、重建完整功能的地步相差甚遠。由此可知，利用再生醫學的方式讓周邊神經損傷再生是一個具有困難和挑戰性的課題。周邊神經缺損的修復及功能重建一直是大家所關心的，損傷修復過程複雜；神經再生速度緩慢，自己神經移植來源有限、異體神經移植存在排斥反應等都會影響神經功能的恢復。利用組織工程技術作為神經移植替代物，

已經成為神經缺損修復領域的重要研究課題。

神經再生修復用導管成為近年重要研究課題

在臨床使用上，自體神經移植物的來源卻是有限的，移植的過程中所進行的手術有機會造成組織損傷或功能喪失。因此在這樣的情況下，針對神經再生修復用導管便有許多相關的研究及開發投入。近年來也越來越多研究著重於神經導管的結構設計對於神經再生的影響，如：(1) 在神經導管的管腔內部設計縱向取向的凹槽，用來提高神經細胞的貼附、增生、移動，甚至能夠促進軸突的生長。(2) 單通道或多通道具孔洞神經導管，將具有促進神經再生能力的水膠管道內腔，模擬體內神經內膜結構。(3) 模擬神經天然的多通道神經導管。與單通道神經導管相比，多通道神經導管減少軸突再生時的分散，並為功能化和細胞粘附和遷移提供較大的表面積以提供再生。

為了因應此問題，本團隊自行開發可列印光固化、生

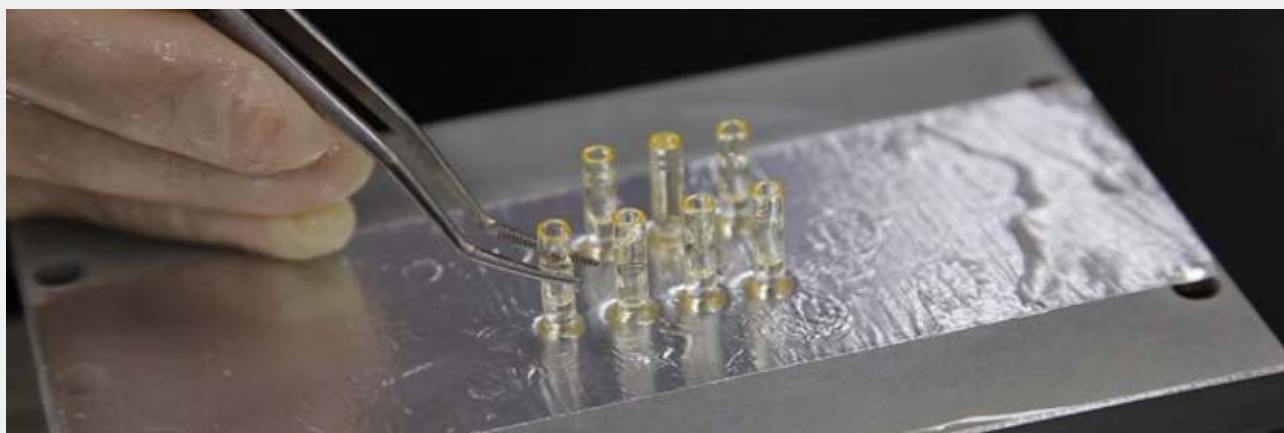


圖 1：高精度光固化且生物相容性神經導管製造

物相容性水性聚氨酯材料，經由 3D 列印技術開發出多種設計的神經導管，除可以更貼近天然神經的型態、物理性質。此外也結合了細胞治療的概念，使用三維細胞球來提昇神經再生的效果。

高精度列印之神經導管設計

針對開發具有生物相容性的三維列印光固化樹脂及含細胞之三維體的製造與堆疊方法之相關研究。一般三維列印用的光固化樹脂在製程中需添加有機溶劑，因此造成了生物毒性、環境污染或刺鼻氣味。而光固化樹脂中的光固化型水性聚氨酯，雖不需要使用有機溶劑，但因含水量過多，需額外使用紅外線 (IR) 或烘箱烘烤去水，才能完全固化成型，增加製造成本及環境負擔，不能直接應用在三維列印。

為了解決目前應用於三維列印之光固化樹脂，於製程中需添加有機溶劑而產生的生物毒性、環境污染或刺鼻氣味；或是光固化型水性聚氨酯固化時需額外去水的繁瑣步驟，而無法適用於三維列印等種種缺點，本技術發展出一種具有生物相容性的三維列印光固化樹脂 (圖 1)。藉由材料配方的調整，可以調控三維列印時的光固化速度、列印成品的機械強度，且進一步添加的光固化助劑，除可輔助光固化的效果外，還可

增加三維列印的解析度，使得本研究適用於製造尺寸細小、結構複雜或需要高精密度的相關神經導管 (圖 2)，此技術開發之材料具有優異生物相容性及可三維列印的特性，非常適合應用於生醫產業或組織工程產業，例如生物支架、填充物等的製造。

動物實驗驗證確認醫材功效

因此結合光固化材料開發及高精度神經導管列印製備，本團隊以大白鼠進行八週神經再生評估試驗，並與臨床用矽膠導管進行功能驗證 (圖 3)。由組織切片形態學研究顯示在整個實驗期間再生神經的恢復階段的進展，表明受損的神經在本團隊自行開發之高精度神經導管組別中能夠充分再生，也顯示經過八週時間後神經再生的有髓鞘軸突數量的急劇增加。數字分析顯示，在神經再生的第 8 週期間後與傳統臨床使用之矽膠導管相比軸突數量增加約 3.4 倍，更顯示了本項技術具有較多的遷徙軸突橋接神經組織，並到達背根神經節，使神經元成功的連接，圖 4 為大鼠動物實驗，利用本技術開發之高精度神經導管所再生之神經有髓鞘軸的修復。■

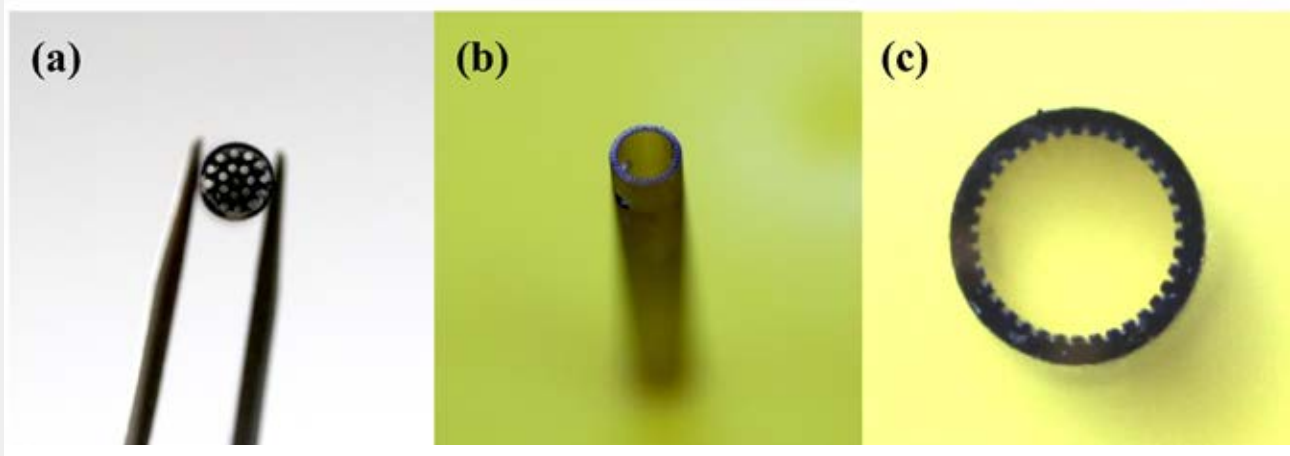


圖 2：高精度可列印之神經導管，(a) 多孔徑之神經導管實體照片；(b) 製造具高精細凹槽之神經導管內徑；(c) 內徑近照

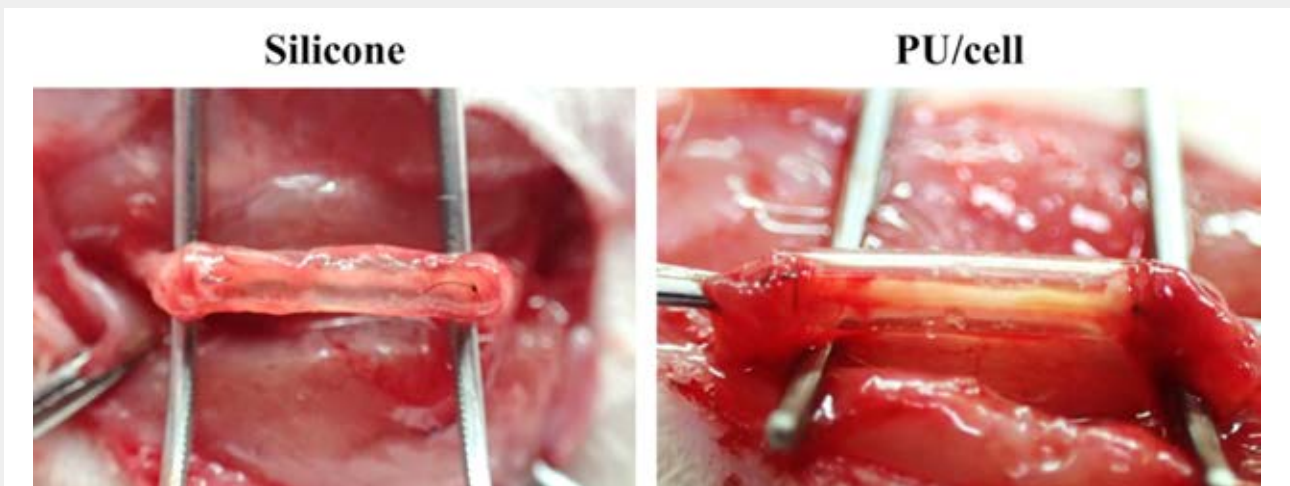


圖 3：傳統臨床用矽膠神經導管及本團隊自行開發之高精度神經導管兩組，分別進行坐骨神經移植八週後神經再生觀察圖

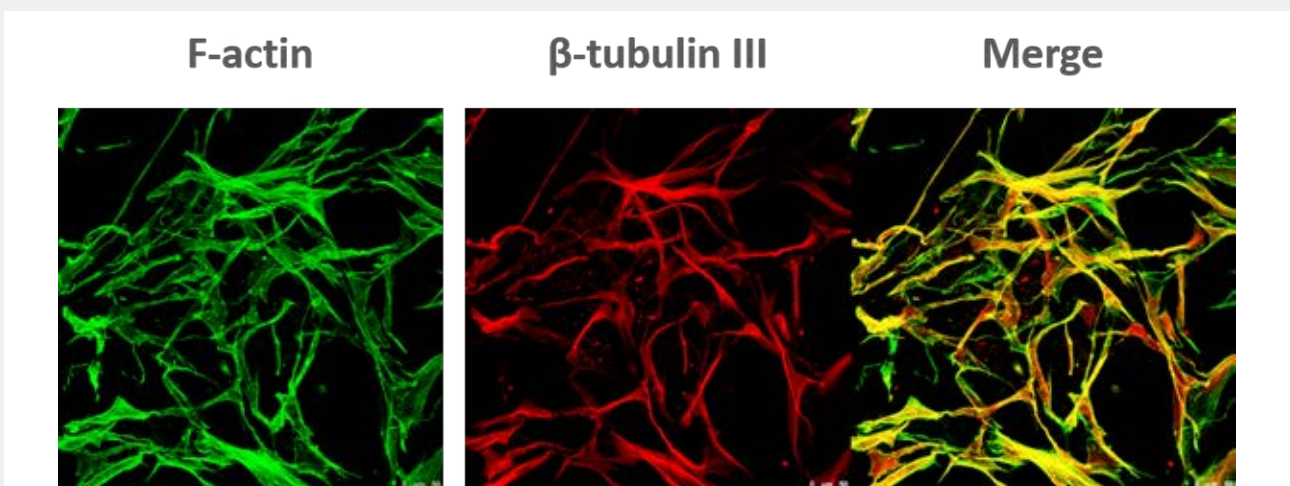


圖 4：神經細胞於導管內部生長良好，並能夠表現神經分化蛋白，展現出髓鞘軸的修復

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



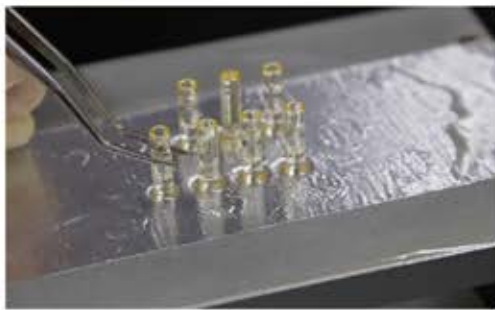
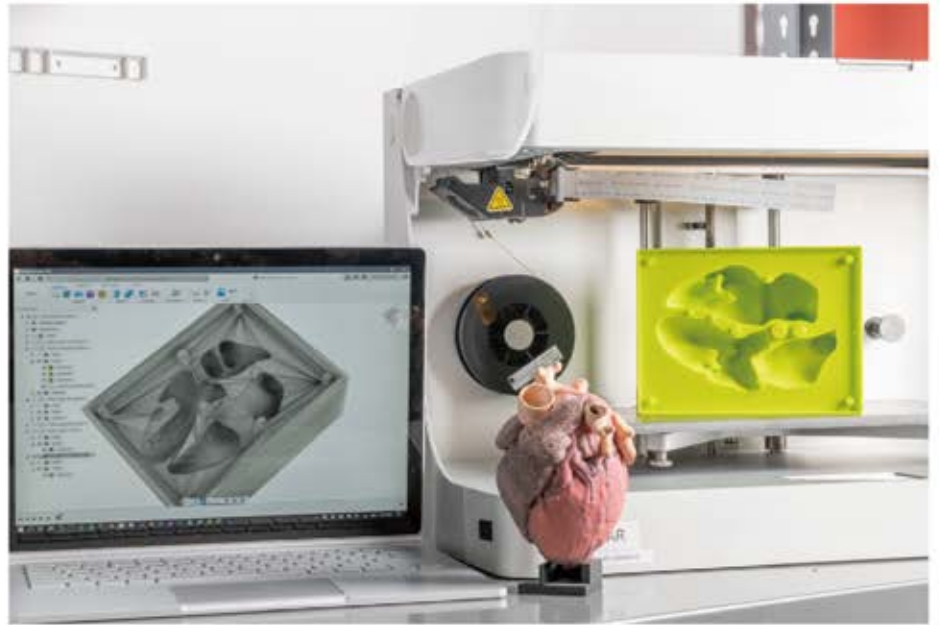
掃 QR Code 線上加入

【3D列印技術在醫療領域的研發與應用】



主編：林上智 教授(臺灣科技大學)

- 適用於醫療產業之3D列印技術介紹
- 精準骨科關節置換與複雜矯正手術導引板
- 3D列印關節科技輔具
- 3D列印複合材質仿生多孔性脊椎融合裝置
- 數位化輔具設計與快速3D列印製造



3D列印在醫療的研發 | 3D列印在醫療的應用



3D列印技術是將材料通過積層方式，以連續建構三維物件的製造程序過程。常見的材料為樹脂、金屬、塑料與陶瓷等粉末、液體或線材型式。這項技術具備有「個性化設計」、「快速化生產」、「製造成本降低」、「仿生網孔複雜外型」等特點，相當符合訂製或高階醫材的製程要求。

目前各種相關的列印技術設備、列印原料種類、醫材認證法規與臨床使用案例正不斷地增加，故本期邀請臺灣具3D列印技術醫材應用經驗的學者與廠商，介紹3D列印技術在醫療領域的研發與應用現狀。