

國立高雄科技大學 射出成型實驗室

產學研究成果簡報





實驗室主持人 黃明賢

U. Wisconsin-Madison Ph.D. (Mech. Eng.)

Case Western Reserve Univ. M.S. (Syst. Eng.)

National Taiwan Univ. B.S. (Mech. Eng.)

國立高雄科技大學

機電工程系 終身特聘教授

國立高雄第一科技大學

國際事務處 國際長/教學與學習中心 主任

機械與自動化工程系 助理教授/副教授/教授/特聘教授

科盛科技(股)公司 顧問

台中精機廠(股)公司 工程師/副理/技術顧問

富強鑫精密(股)公司、精密機械研究發展中心 技術顧問

榮茂光學(股)公司 法人董事

科技部機械固力學門複審委員

研究設備

- **射出成型實驗室**：射出成型機(30噸、100T噸、300T噸)、射出成型模具、烤箱、Kistler自動品質監控系統(AQCS)、Futaba模內壓力量測系統(Mold Marshalling System)、紅外線溫度感測儀(ThermoVision)、模流分析軟體、應力偏光儀。
- **精密量測教學實驗室**：工具顯微鏡(OM)、三次元量床(CMM)、光學投影機(Profile Projector)、表面粗度儀(Surface Roughness Tester)、雷射干涉儀(Laser Interferometer)等。



Research Roadmap



射出成型設備
關鍵機構設計研發



射出成型參數優化技術



動態模溫監控技術
品質監測



智慧射出成型技術



射出成型虛實整合技術

2020~

2009-2012

- 台灣機器工業同業公會頒「2011、2013、2014年機械業產學貢獻獎」
- 2012台北國際塑膠展「特優獎」&「機械加值美學獎」(與富強鑫合作開發「伺服節能環保型射出機」)
- 快速感應加熱應用
- 射出成型設備因人因工程
- 五點時節式鎖模單元尺寸最佳化設計分析與節能運動控制
- 導光板微結構成型
- 射膠螺桿設計與分析
- 穩健化製程參數設計與應用
- 微熱壓成型

2001-2008

- 2008~
- 輔導富強鑫集團進駐第一科大創新育成中心，成立PIM實驗室
- 指導第1篇博士論文
- 射出成型機監控系統與品質監控
- 射出成型機高級充填至保壓切換
- 薄殼成型
- 金屬粉末微射出

1999-2000

- 1999~
- 黃明賢博士成立射出成型實驗室@高雄第一科大
- 取得第1筆專利
- 2000~
- 指導第1篇碩士論文
- 始執行科技部計畫
- 始執行產學計畫

2013-2016

- 中國機械工程學會高雄市分會「2015傑出機械工程師獎」
- 2016 SPE-Taiwan 論文獎
- 車燈燈罩翹曲變形之防制
- 塑膠光學元件設計最佳化
- 射出成型件熔合線消除防制
- 射出成型機智慧型鎖模/加料系統
- 多層射出成型



2017-2019

- 2018 IEEE ICASI最佳論文獎
- 2018 模具論文傑出獎
- 2019 ANTEC 最佳論文獎
- 2018~ 教育部高教深耕「前瞻模具技術研究發展中心」
- 2018~ 推動經濟部工業局「智慧機械」人才扎根課程
- 射出成型機製程監控之智慧平台
- 二次料射出成型技術
- AI射出成型技術應用



- 2020 科盛科技公司進駐高科大產業園區，成立科盛科技高科大研發中心
- 2021 成立智慧射出成型產學聯盟 SMTA
- 長碳纖維複材的嵌入射出模具設計與成形
- 智慧品質監控平台設置
- 智慧射出成型之機上品質監測
- 智慧射出成型之機上鎖模力監測
- 智慧射出成型之人工智慧品質檢測
- 射出成型虛實整合技術





計畫經費與成果統計

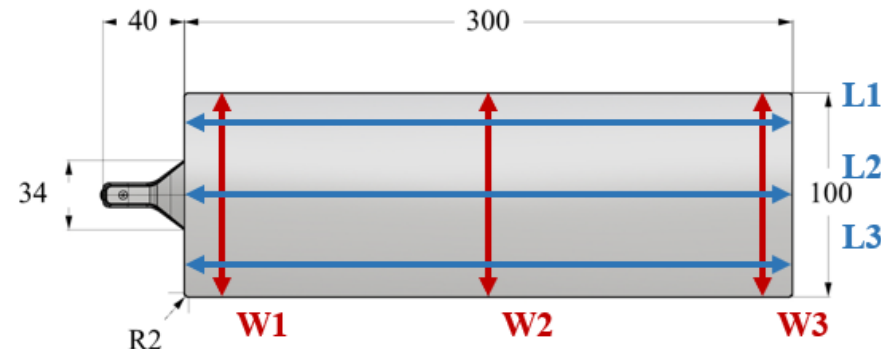
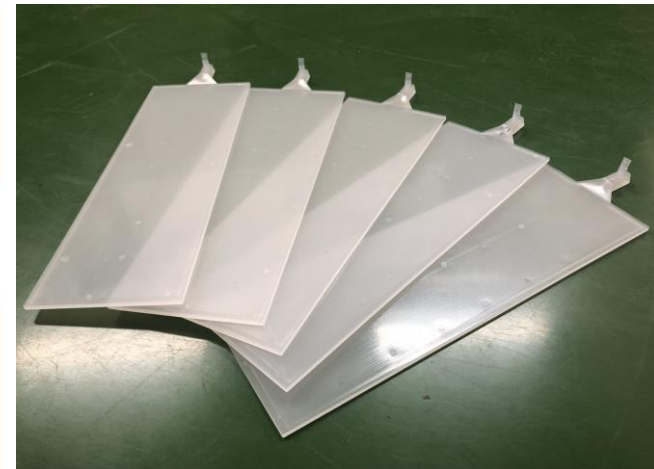
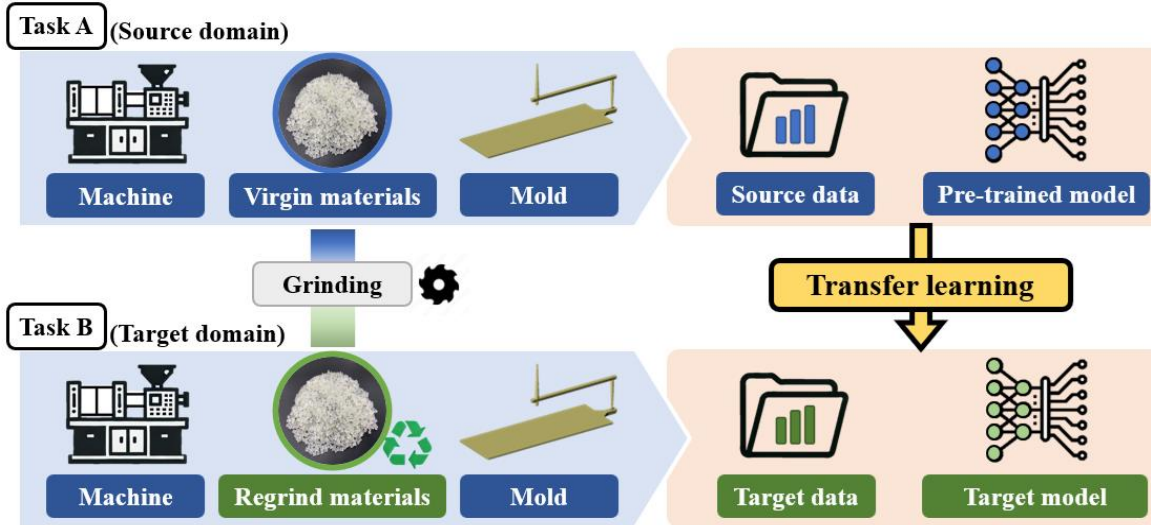
- 主持國科會研究計畫38件、產學合作計畫67件、教育改進與推廣計畫42件，經費11,900萬元
- 指導碩博士畢業論文57篇
- 發表期刊論文82篇(SCI 74篇)、研討會論文173篇(EI 23篇)、專書/教案10本、技術報告92篇、專利26件
- 技術授權9件，金額272萬元
- Google Scholar Citation H-index 33，引文2,492次；Scopus H-index 28，引文1,918次



績效與榮譽

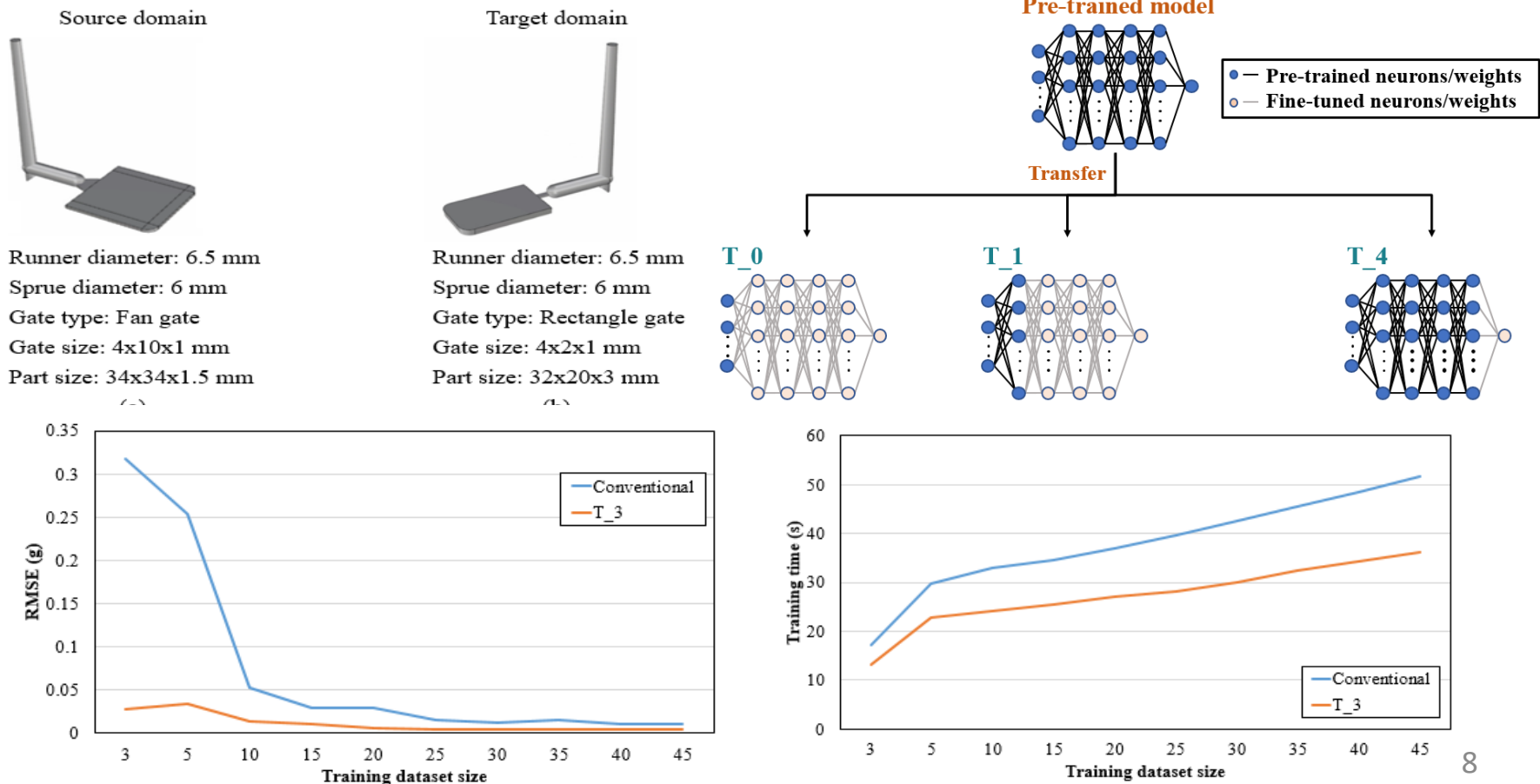
- 台灣機器工業同業公會「機械業產學貢獻獎」
- 經濟部工業局/機械公會塑膠射出成型機研發創新競賽「特優獎」、「優等獎」、「機械加值美學獎」(產學合作成果促成廠商得獎)
- 台灣模具工業同業公會「模具論文傑出獎」
- 教育部區域產學合作中心「產學合作論文傑出獎」
- 國際塑膠工程師學會(SPE-TAIWAN)「2016論文獎」
- 美國塑膠工程師學會(ANTEC)「2019最佳論文獎」
- ICMT2023 Best Paper Award
- SPE Editor's Choice Articles 2024
- Named Top Scholar by ScholarGPS 2024; Ranked #21 in injection moulding
- 2024年全球TOP2%年度科學影響力頂尖科學家

Transfer learning to predict part quality for injection molding with recycled materials



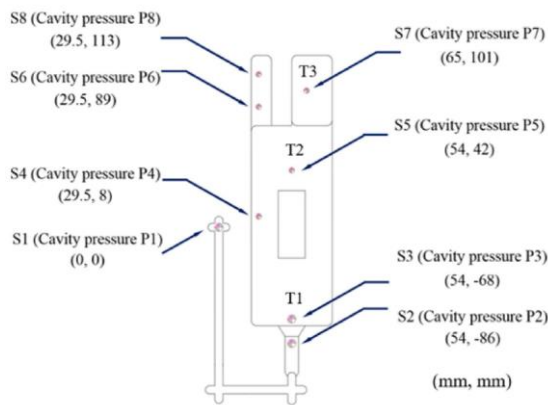
RMSE	Non-TL (100% data)			TL (60% data)			TL (100% data)		
	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg
Weight	0.124	0.018	0.039	0.054	0.020	0.034	0.042	0.016	0.030
W1	0.040	0.005	0.019	0.028	0.006	0.017	0.030	0.005	0.016
W2	0.046	0.004	0.015	0.029	0.005	0.013	0.024	0.005	0.012
W3	0.042	0.006	0.012	0.016	0.005	0.009	0.014	0.004	0.009
L1	0.080	0.011	0.022	0.026	0.012	0.018	0.025	0.012	0.017
L2	0.073	0.018	0.028	0.039	0.017	0.027	0.034	0.018	0.025
L3	0.063	0.011	0.026	0.044	0.012	0.024	0.038	0.010	0.022

Enhancing machine learning capabilities in injection molded part quality prediction using transfer learning models

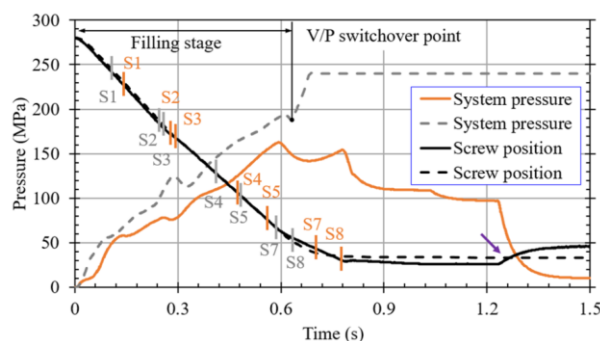


CAE模擬分析之製程參數調校策略-以符合實際螺桿位置及模穴壓力曲線為基準為例

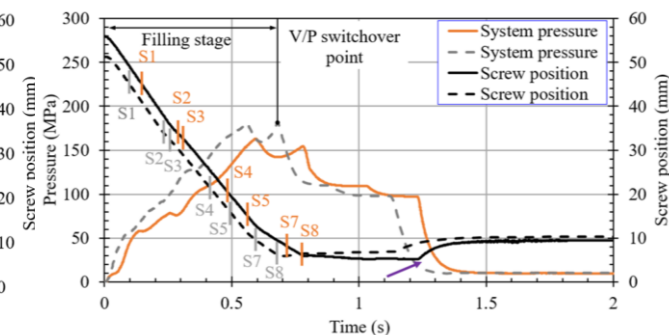
- 研究目的：本研究旨比較模擬與實際的成型情況，並提出一套CAE模流分析的成型參數調校方法，縮小模穴壓力曲線與螺桿位置的預測誤差，推進智慧製造發展。
- 研究方法：**(1) 射出成型試模實驗**：通過感測器擷取模穴壓力、系統壓力及螺桿位置數據，定義某成型品的成型視窗，並在量產階段利用模穴壓力曲線迅速找出最佳化成型參數，減少試模及排錯時間。**(2) CAE成型參數調校**：根據試模實驗中的壓力數據，調整CAE模擬中的計量行程、射出速度及V/P切換點，以縮小壓力峰值、螺桿最前位置及V/P切換點的差異，達到與實際成型相符的結果。



感測器安裝位置：
壓力 (P1 – P7) 和溫度 (T1 – T2)

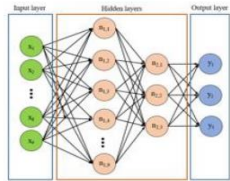


系統壓力與螺桿位置曲線
(虛線：模擬；實線：實際成型)



系統壓力與螺桿位置曲線
(虛線：調校後模擬；實線：實際成型)

智慧射出成型之機上品質檢測



MLP modeling



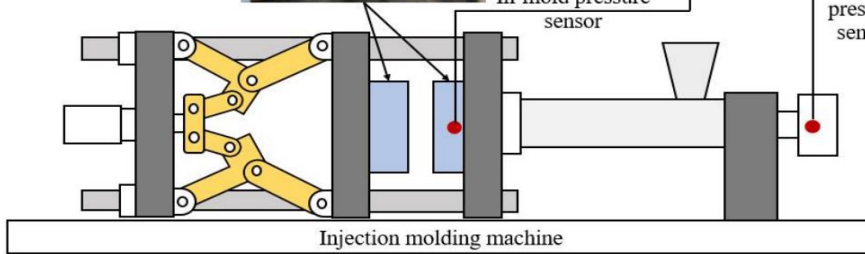
Amplifier (MPS08, Futaba, Japan)
&
DAQ module (USB6343, NI, USA)

IC tray
mold

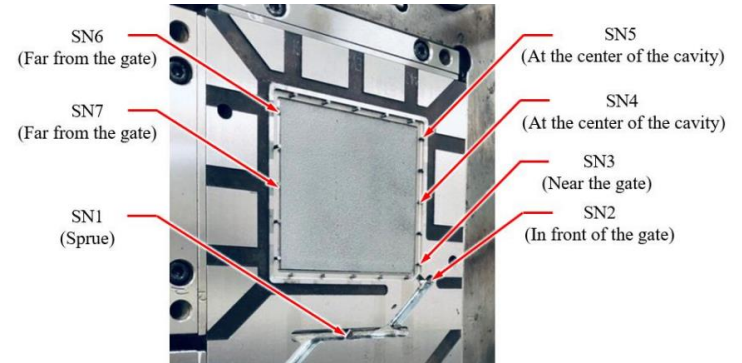


In-mold pressure
sensor

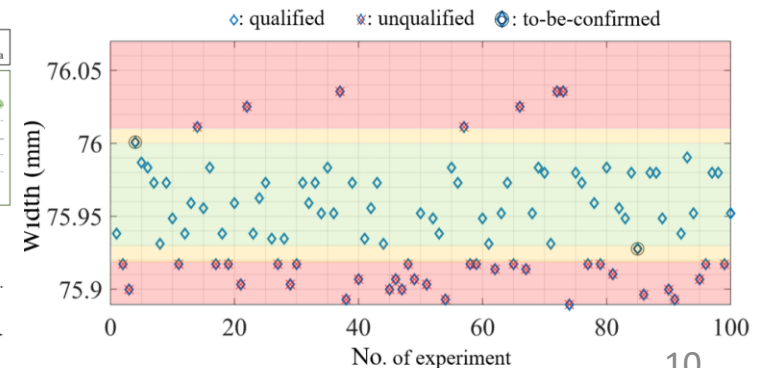
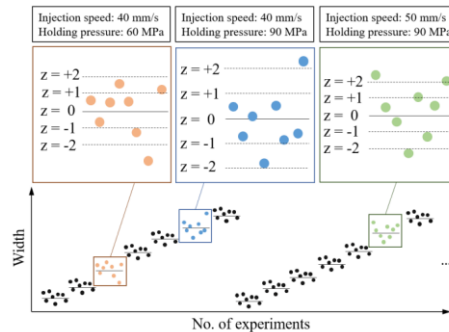
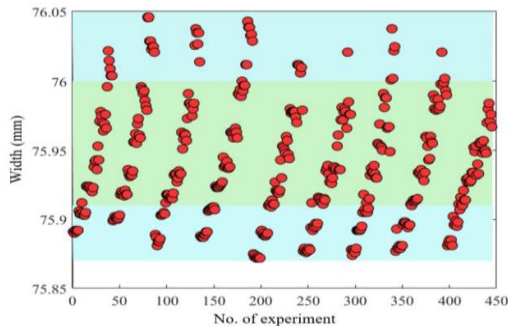
System
pressure
sensor



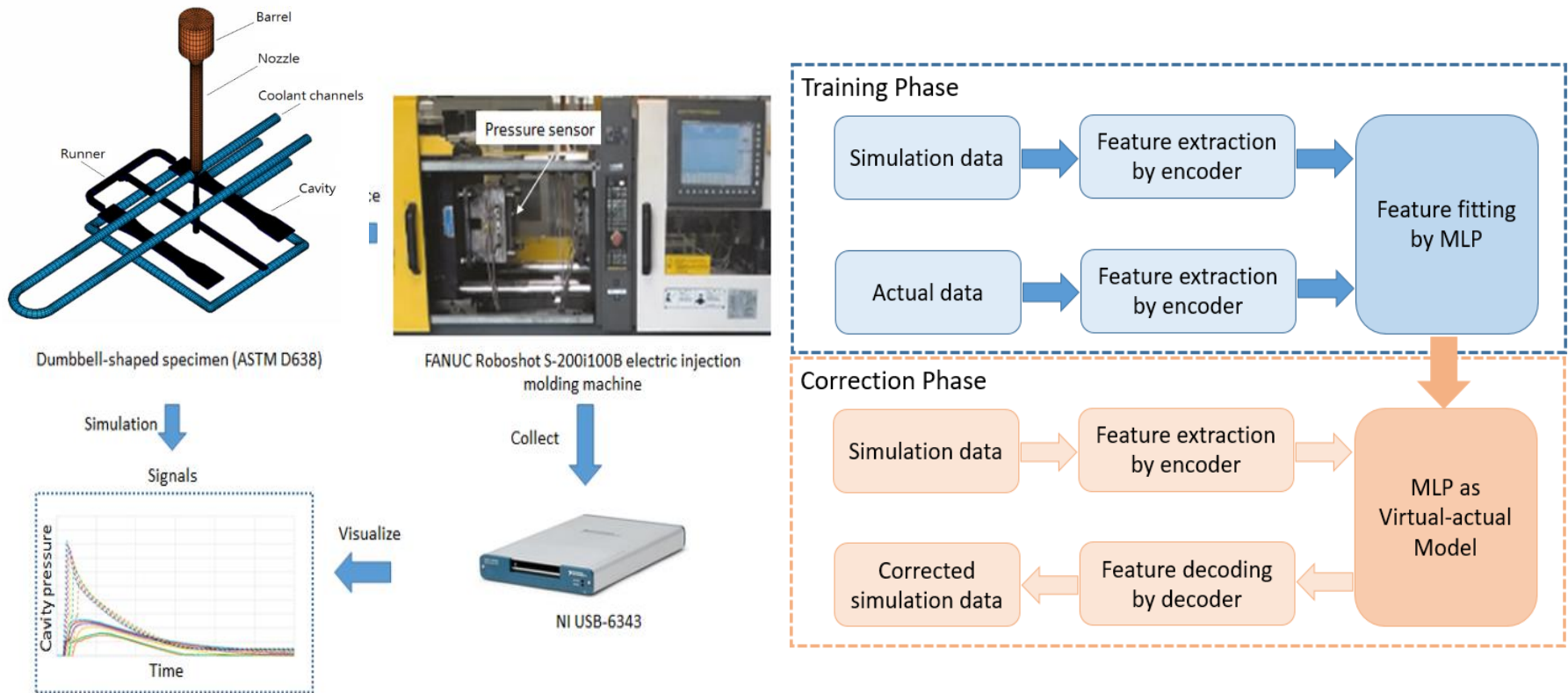
Injection molding machine



Index	Sensor Position	Group						
		A	B	C	D1	D2	D3	D4
Ph_{index}	System pressure	•	•	•	•			
P_{index}	System pressure	•	•	•		•		
Pr_{index}	Far from the gate	SN6	•	•	•			
	Far from the gate	SN7	•				•	
Pp_{index}	Sprue	SN1	•					
	In front of the gate	SN2	•					
	Near the gate	SN3	•	•	•			
	At the center of the cavity	SN4	•	•				•
	At the center of the cavity	SN5	•					
	Far from the gate	SN6	•	•				
	Far from the gate	SN7	•					

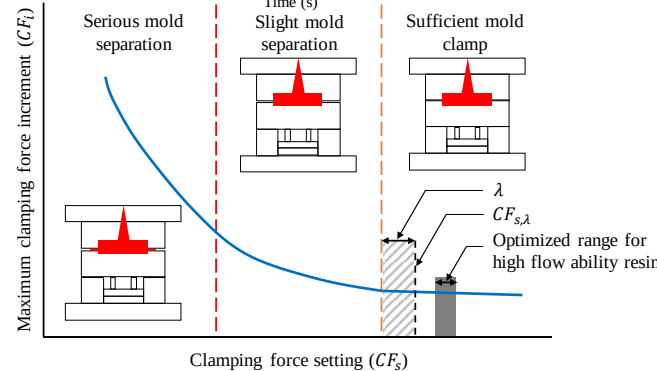
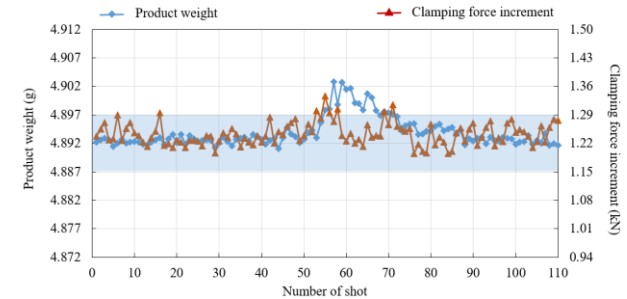
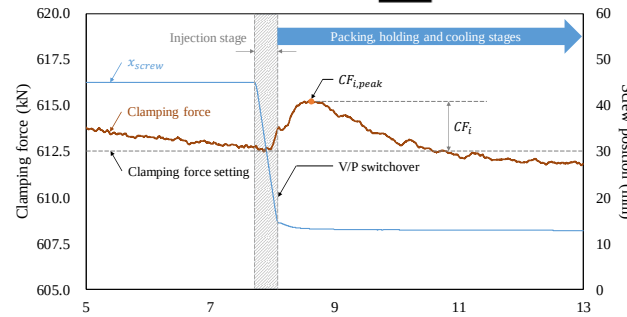
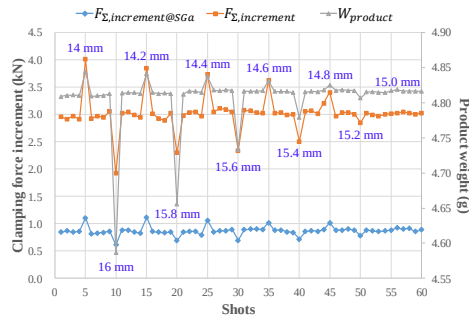
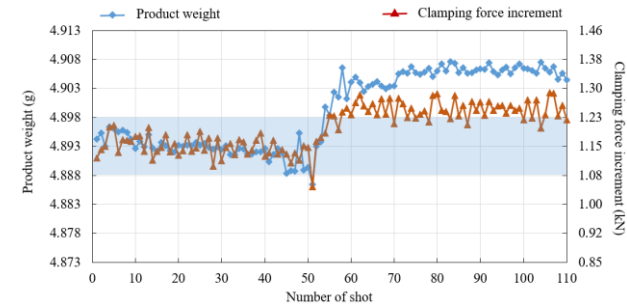
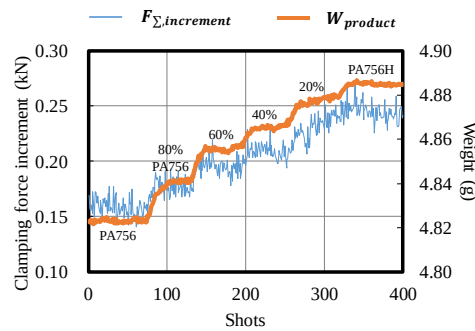
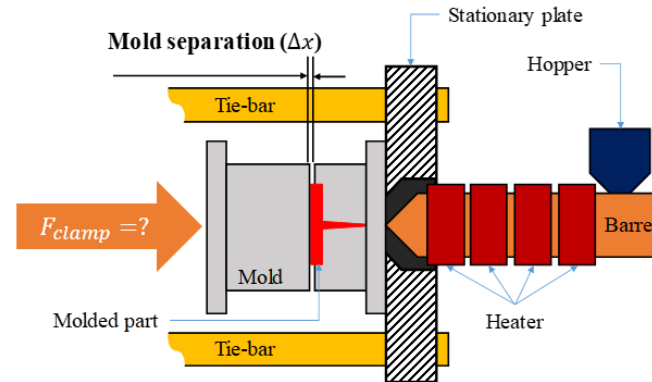


Calibration of cavity pressure simulation using autoencoder and multilayer perceptron neural networks



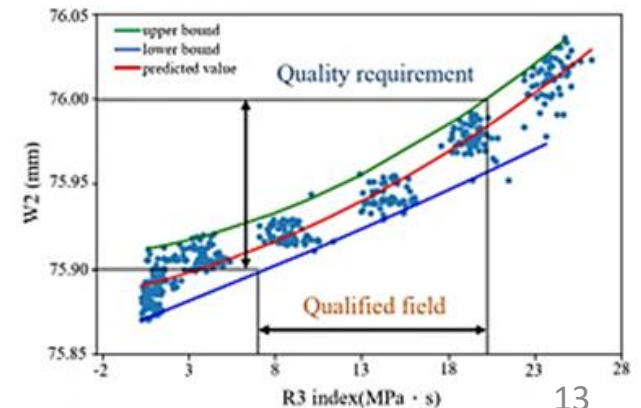
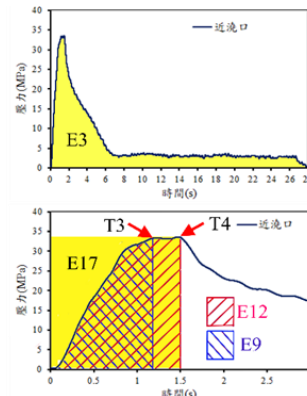
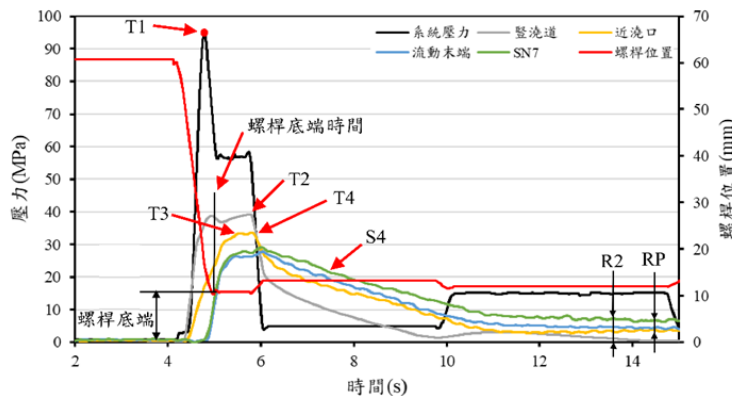
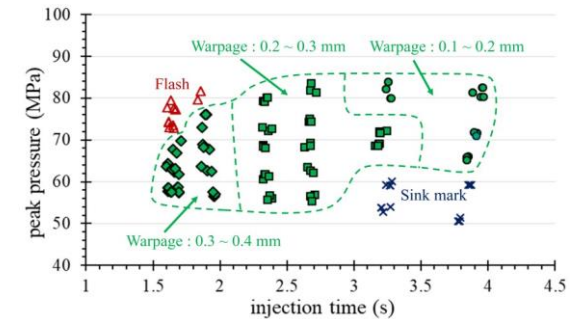
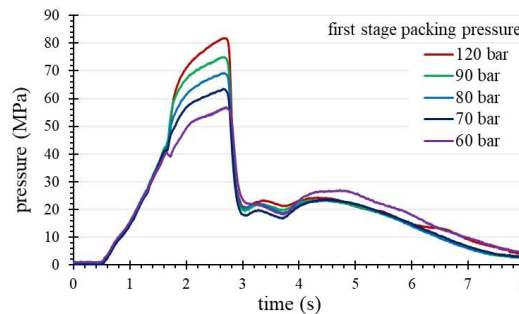
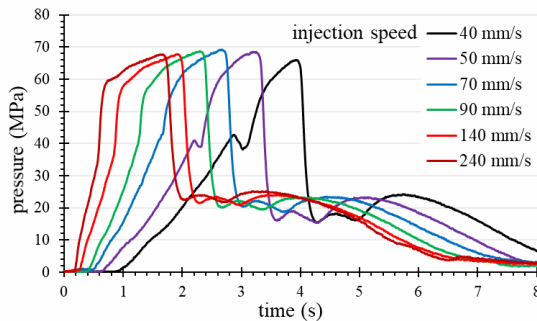
Cavity pressure position	Correlation coefficient	
	Before	After
A1	73.5%	78.4%
A2	81.0%	98.0%

智慧射出成型之機上鎖模力監測



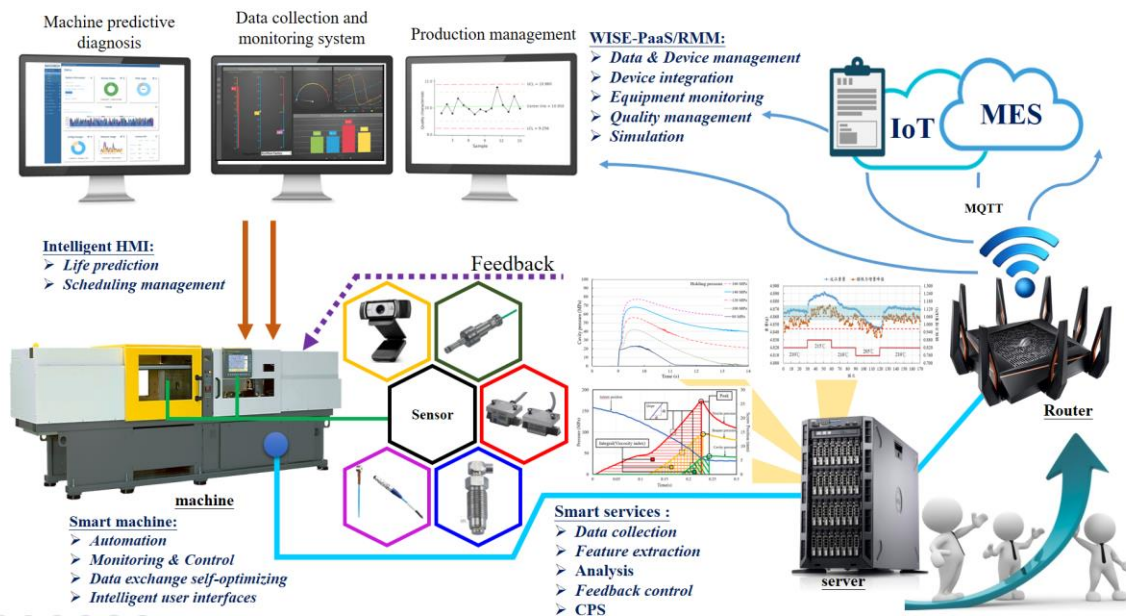
智慧試模技術

1. 將工業4.0的觀念導入射出成型，試模技術需重新思考做出改變。
2. 智慧試模建立在科學試模上，進行機械及熔膠感測數據之擷取與分析。
3. 依據曲線分析結果透過成型參數進行成型曲線調整。
4. 結合品質量測及學習歷程產出強健曲線，將傳統機械參數控制進化為品質特徵曲線(函數)控制。



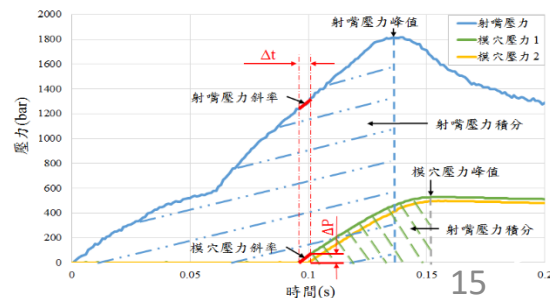
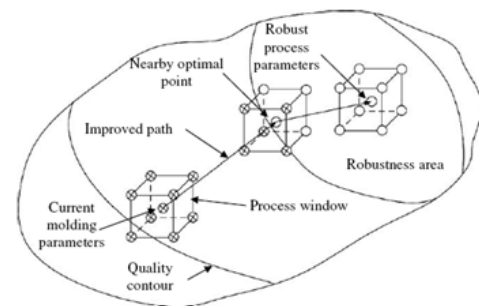
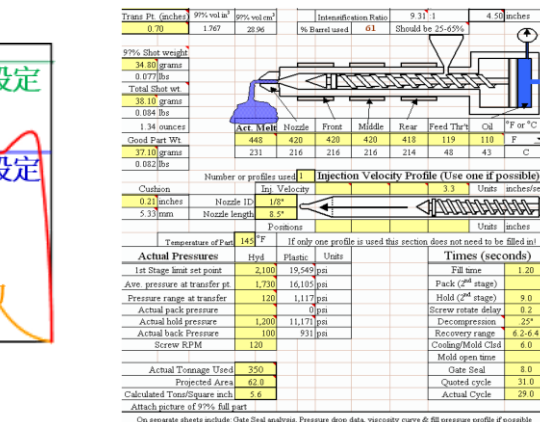
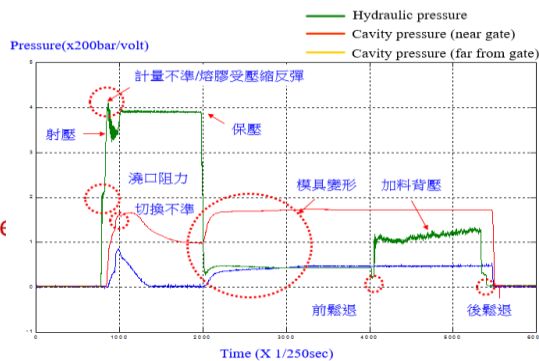
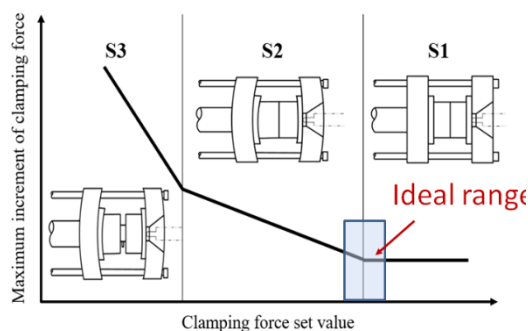
射出成型機智慧製程監控平台(1/2)

- 射出成型邁向工業4.0，不缺乏製程資料的呈現，亟需問題解決的對策
- 整合射出成型機成型參數資訊及安裝在機台/模具的感測訊號至一資訊平台，運用豐富的射出成型領域知識，聚焦資料探勘發展資訊解析法則
- 製程參數合理性、成型品質狀態之預測、優化製程參數建議、判定機台性能異常、電腦視覺智慧品質監控



射出成型機智慧製程監控平台(2/2)

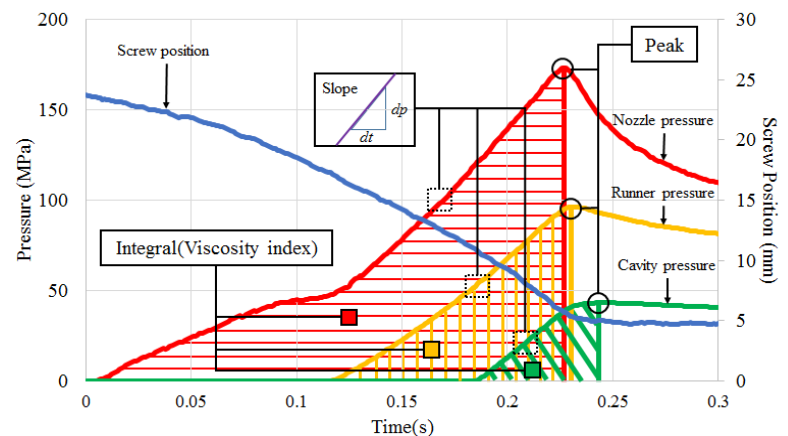
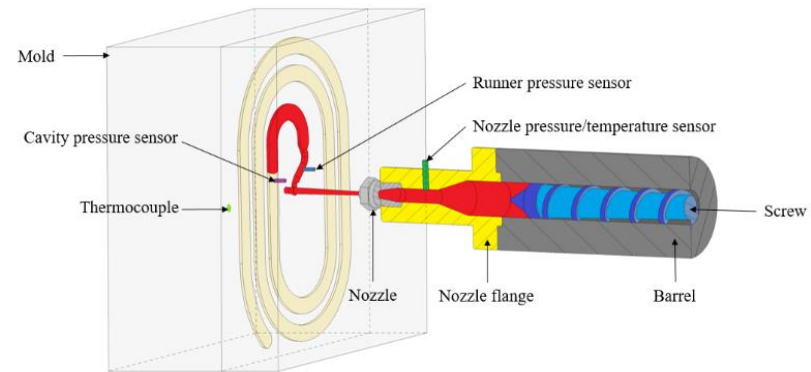
- 科學化試模技術
- 射出成型參數優化技術
- 射出成型機台監測技術
- 射出成型機鎖模力設定演算技術



- 射出成型機智慧熔膠品質監測技術
- 模內異物/成品電腦視覺品質監控技術

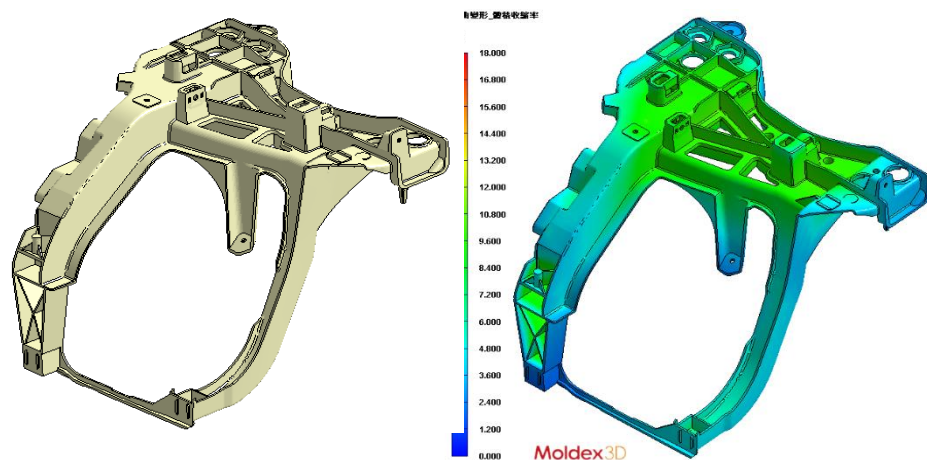
Online Monitoring of Polymer Melt Quality in Injection Molding

- This study has developed an online process parameter monitoring system by installing pressure sensors on the nozzle, runner, and cavity, individually. Process parameters affecting the injection-molding qualities including injection speed, barrel and mold temperatures are simulation and experimentally evaluated in this research.
- This investigation verifies four kinds of quality indexes relevant with injection molding quality extracted from these measured signals, including peak pressure, viscosity index, energy index, and pressure slope.



汽車水箱燈座玻璃纖維複合材質之射出成型製程優化技術

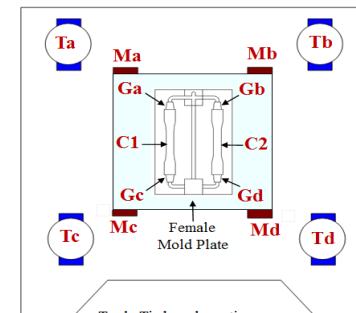
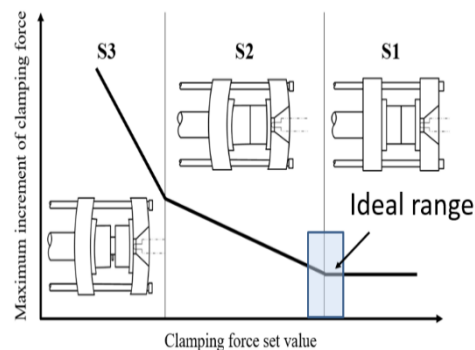
- 本研究運用CAE模擬分析技術對複雜形狀之水箱燈座進行翹曲分析，藉由保壓階段之分段設計及參數優化降低塑件之體積收縮率及各部位之收縮差異，進而改善產品之翹曲變形，再經由優化後之總體保壓時間設計適當之澆流道尺寸以獲得適當之澆口固化時間，改善原先因澆口過大產生熔膠回流而導致的收縮翹曲加劇的問題。研究結果顯示經由分段保壓參數的優化以及適當之澆口設計，優化後產品之平均體積收縮率大幅改善42%，並使得最大翹曲位移量從17 mm減少至10.8 mm，使產品精度達到組裝之要求



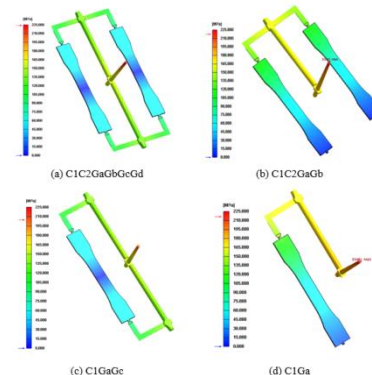
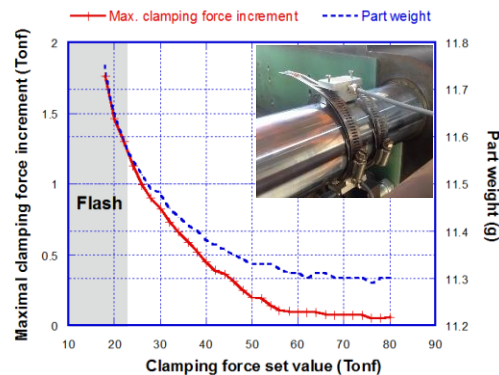
組別/數據	保壓時間(s)	最大體積收縮率(%)	平均體積收縮率(%)	一模次生產時間(s)
初始參數	10	17.6	12.4	110
組別1(分析澆口凝固時間)	35	13.8	10	130
組別2(分析澆口凝固時間)	50	13.3	9.6	150
組別A(分配保壓時間與壓力)	50	13.2	9.6	150
組別B(分配保壓時間與壓力)	50	12.1	7.6	150
組別C(分配保壓時間與壓力)	50	12	7.2	150

射出成型機鎖模力設定技術

- 射出成型中鎖模力的大小可能導致塑件品質的變異。例如，低的鎖模力易致使塑件產生毛邊缺陷與不精確的幾何形狀；而高的鎖模力設定則會造成充填過程中模穴的排氣不良，因而形成短射。
- 本研究首先實驗觀察鎖模力大小及模穴配置方式對大柱延伸量、模具撐模量、及塑件品質之影響，結果證實適當的鎖模力設定值可以提高射出成型的品質。本研究進一步提出適當鎖模力設定值的估算方法，並在各式模穴配置、充填形式、模具、及射出成型機的實驗下，證實其可行性。



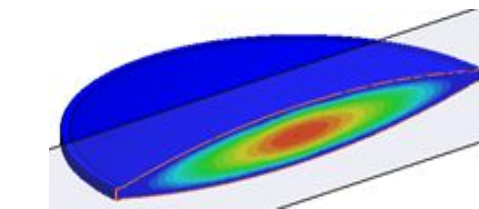
Ta-d: Tie bar elongation sensors
Ma-d: Mold separation sensors
Ga-d: Gate locations
C1-2: Cavity positions



Cavity layout and gate location	Reference set value (tonf)	Actual acting value (tonf)	Predicted set value (tonf)
C1C2GaGbGcGd	60	60.5	60
C1C2GaGb	60	60.3	60
C1GaGc	60	59.4	59
C1Ga	70	67.7	64

高厚度凸透鏡片多層射出成型技術

- 高厚度/高厚薄比之鏡片射出成型上，厚度較厚的部位會因冷卻較慢產生積熱現象，不但拉長成形所需要之冷卻時間更會造成收縮不均的現象，導致鏡片輪廓的變形，嚴重影響塑膠鏡片的生產速率與光學性質。
- 本研究將多層射出成型技術(Multilayer injection molding)應用在製程難度較高的高厚度/高厚薄比鏡片成型上，將以分層射出的方式，改善高厚度/高厚薄比鏡片的積熱問題，提升鏡片的輪廓精度。



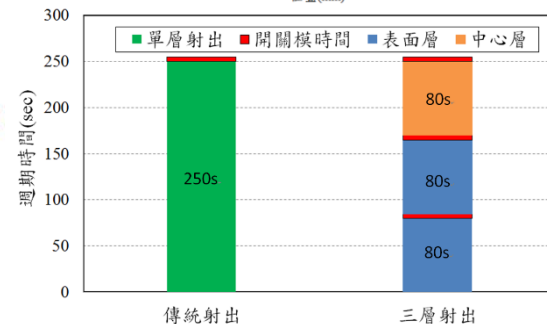
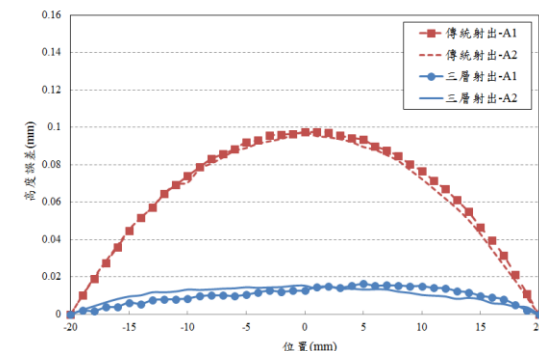
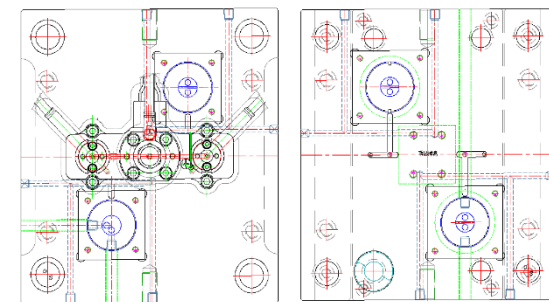
(a) 雙層射出



(b) SSC三層射出

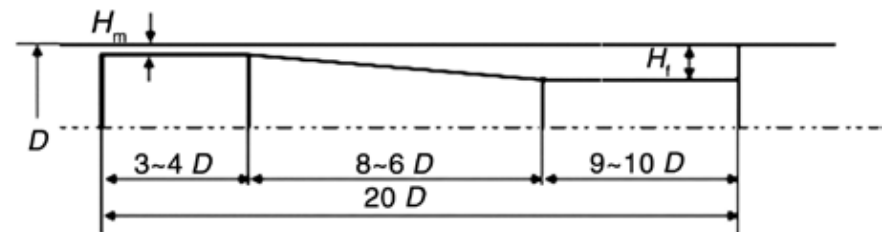
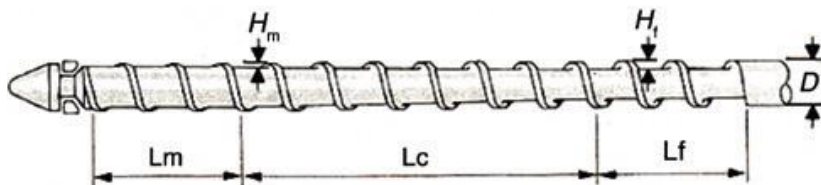


(c) CSS三層射出



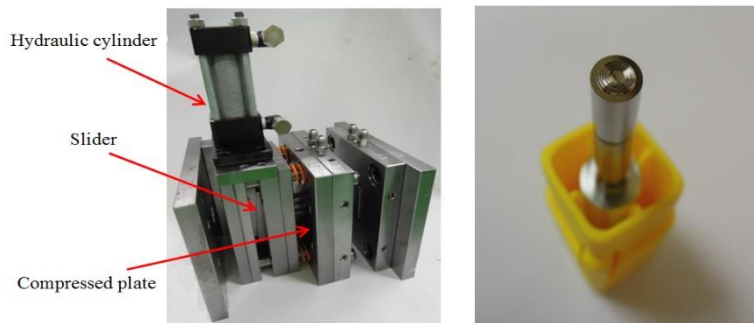
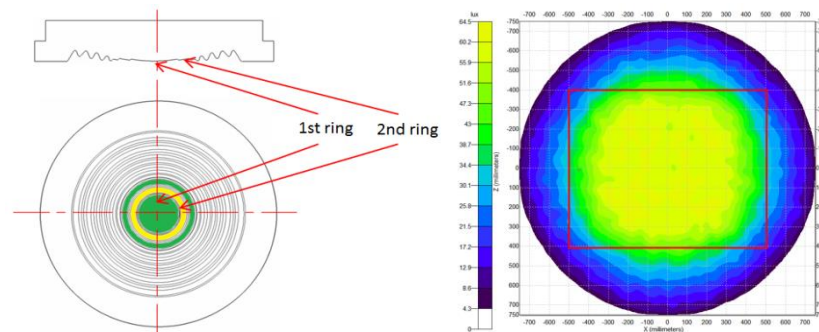
Design analysis of a standard injection screw for plasticising polycarbonate resins

- This study investigated the optimal design of a standard reciprocating injection screw used for plasticising polycarbonate resins through simulation analysis.
- The Taguchi method was integrated with a commercial simulation program to identify the key control factors affecting the plasticising rate of a screw and the temperature uniformity of the melt. Simulation results revealed that the screw diameter, rotation speed, metering channel depth, ratio of the screw length to the screw diameter, and compression ratio substantially influence performance.
- Grey relational analysis was adopted to optimise the design of an injection screw that ensures sufficient quality according to the plasticisation rate and the homogeneity of molten plastic.



LED閃光燈菲涅爾透鏡光學設計

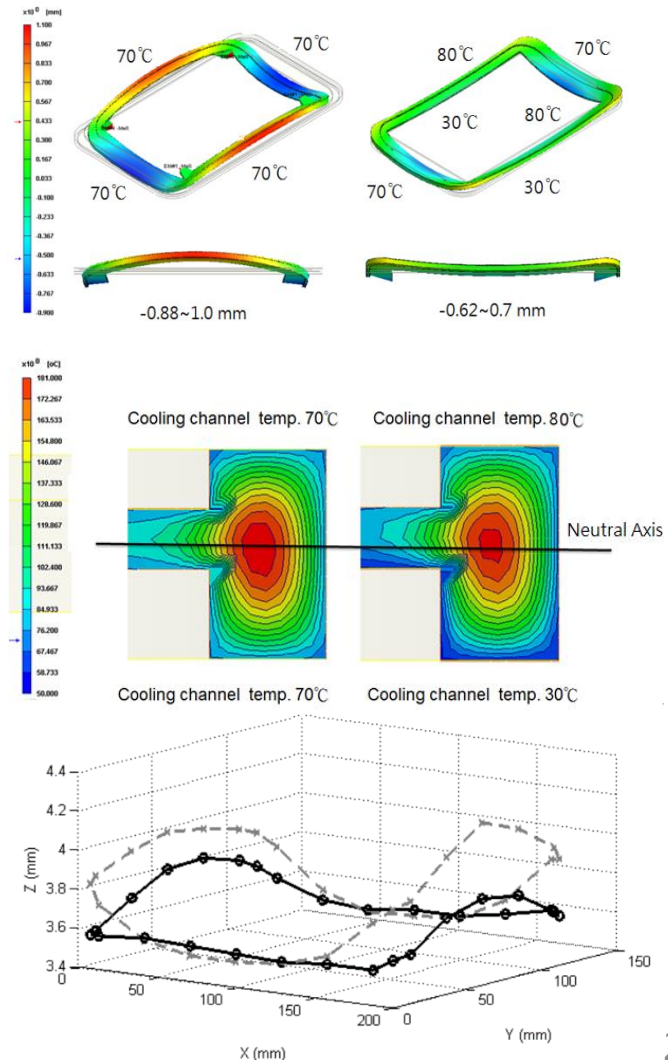
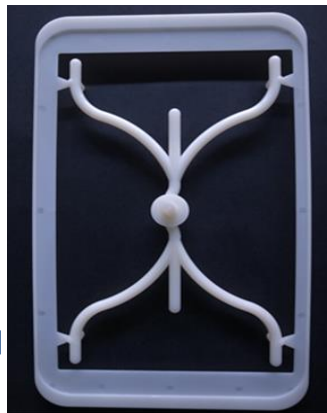
- 本研究以優化LED手機閃光燈之菲涅爾透鏡的幾何光學設計及成型品質為目的，運用TracePro光學模擬軟體分析微結構、折射角度對於最大照度及照度均勻性的影響，決定的設計參數包括LED與透鏡距離、曲率半徑與切線角度等。
- 本研究使用射出成型技術顯示熔膠溫度與保壓壓力對微結構轉寫率有較大影響，最佳轉寫率量測結果為94.3%。
- 另針對較佳品質成品使用射出壓縮成型技術，以提升透鏡微結構的轉寫率，結果顯示微結構轉寫率提升至96.1%，實際光學量測最大照度為53 lux，均勻性為51.3%，最大照度值達到設定目標值（為原始亮度1.7倍）。



Case	Illuminance	
	Max. (lux)	Uniformity (%)
Simulation for perfect replication	51.4	74.5
IM part:		
94.3% replication rate; 24 μ m max. error of curvature	52.4	49.0
Simulation for:		
94.3% replication rate; 24 μ m max. error of curvature	51.9	54.9
94.3% replication rate	51.0	57.3
24 μ m max. error of curvature	52.8	68.4
ICM part:		
96.1% replication rate; 6 μ m max. error of curvature	53.0	51.3
Simulation for:		
96.1% replication rate; 6 μ m max. error of curvature	52.3	56.2
96.1% replication rate	51.7	58.4
6 μ m max. error of curvature	52.8	72.2

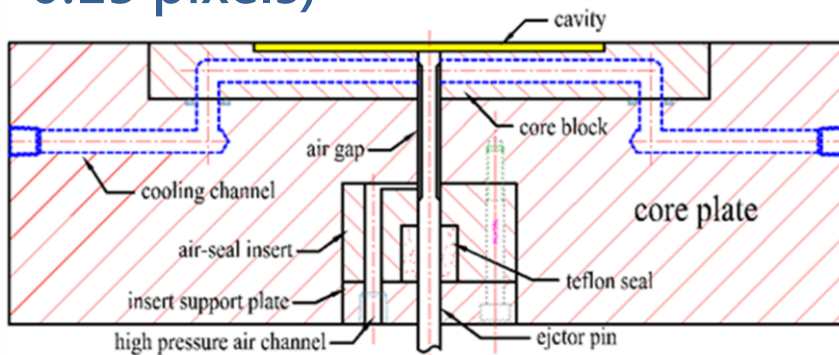
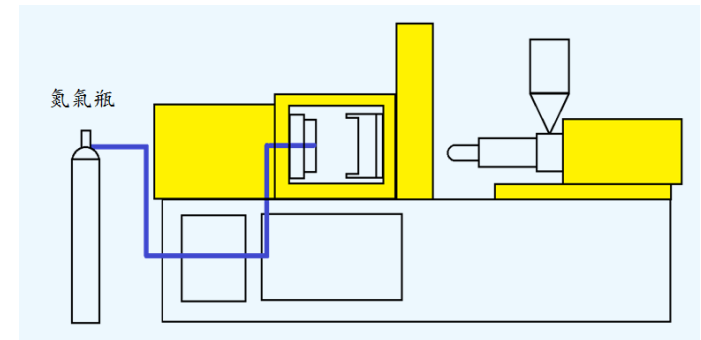
以區域模溫控制薄殼件之翹曲變形

- 動機與目的
 - 傳統的公母模單一模溫設定無法有效改善薄殼成形翹曲問題；而且對稱式水路設計亦限制了模溫調整的空間
 - 本研究運用CAE模擬分析技術，提出中立軸理論的概念分析肉厚方向的溫度分佈，以預知產品翹曲的趨勢
 - 找出理想的澆口位置的設計及合適的區域模溫設定，有效地提升薄殼成形翹曲品質
 - 台灣模具工業同業公會「2014模具論文獎」



以外部氣體壓縮提升射出成形件表面品質

- 動機與目的
 - 縫合線及鬼痕是塑膠射出成形件最為棘手之表面缺陷，本研究並提出外部氣體壓縮技術做為改善對策。
- 結論
 - 低模溫/低料溫/高保壓時，鬼痕缺陷愈明顯，射速則無明顯影響。
 - 以氣體壓縮輔助成形可有效降低鬼痕所造成的光影變化(由5.6降至0.15 pixels)。



	模溫40℃	模溫60℃	模溫80℃
工具顯微鏡			
光學顯微鏡			
分析結果圖			

車燈燈罩精密成形技術(1/2)

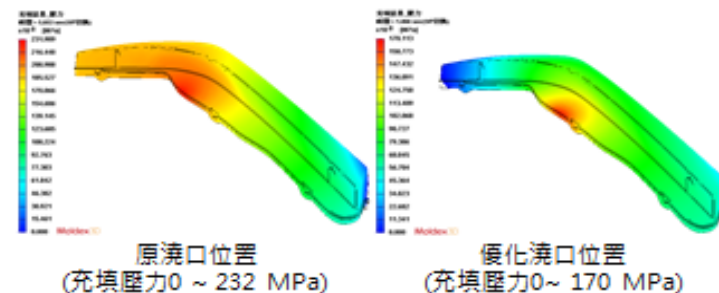
研究摘要

- 本研究以電腦模擬分析工具探討射出成形車燈燈罩造成收縮翹曲的主因，藉此建立厚薄不均曲形塑件的射出成形技術之先期研究，做為日後以實際開模驗證成品外觀及強度品質改善的成效。

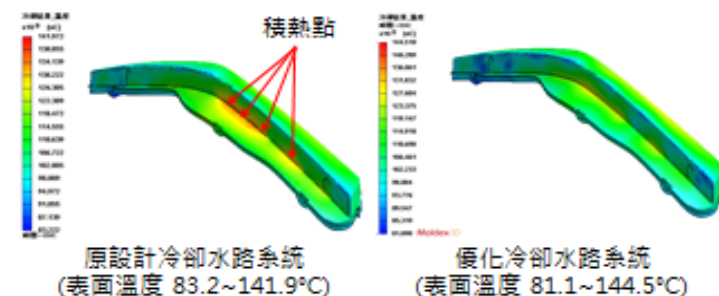
研究方法

- 最小射出壓力充填，以優化澆流道系統改善流動平衡及內部壓力平衡；
- 模穴溫度平衡控制，以優化冷卻水路系統設計改善溫度場分佈；
- 調整射出時間、保壓壓力、保壓時間、及多段保壓形式以減少翹曲值。

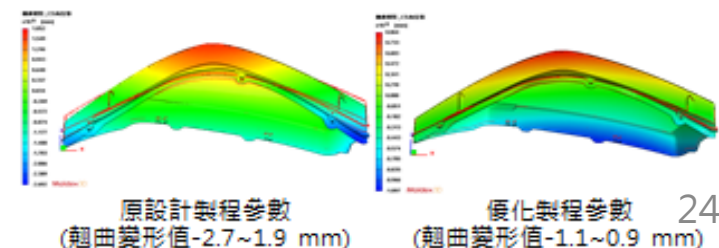
■ 優化流道系統與原設計的充填結果進行比較，則優化流道系統可減少26%充填壓力進行完全充填。



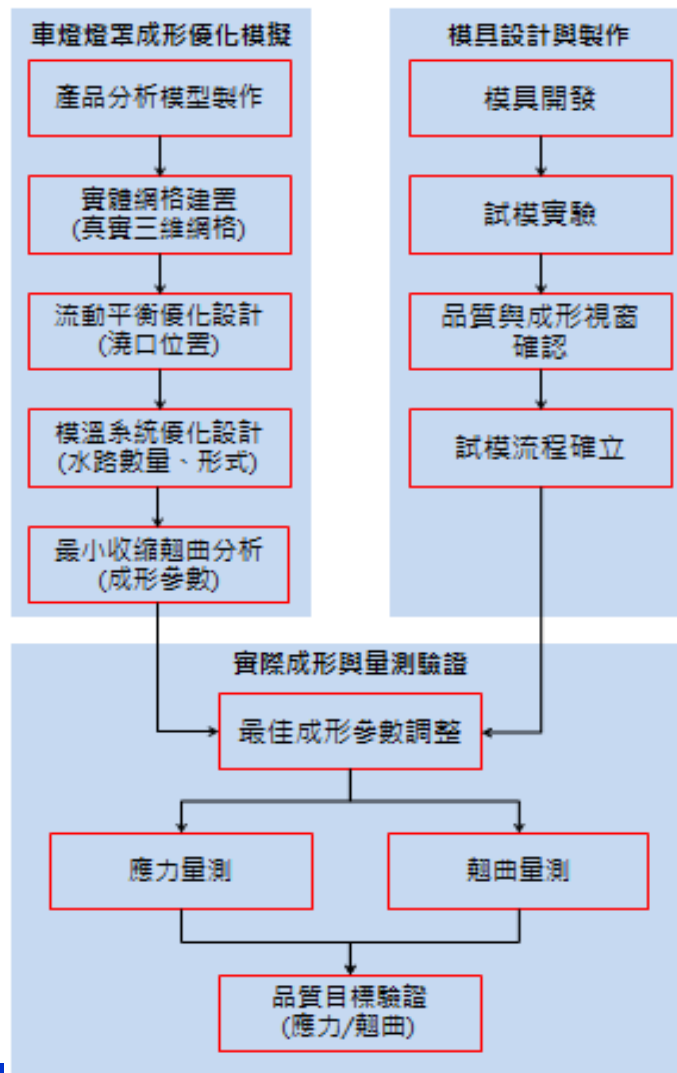
■ 優化冷卻水路系統可改善母模面的轉角積熱點，消除因模穴溫度分佈不均產生外觀變形的淺在問題。



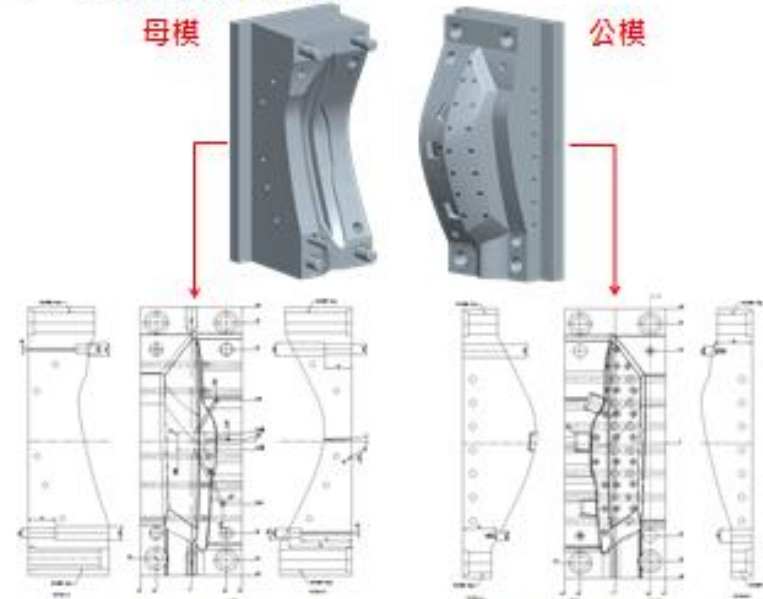
■ 優化製程參數可改善翹曲量



車燈燈罩精密成形技術(2/2)



■ 車燈燈罩模具設計圖



車燈燈罩母模設計圖

車燈燈罩公模設計圖



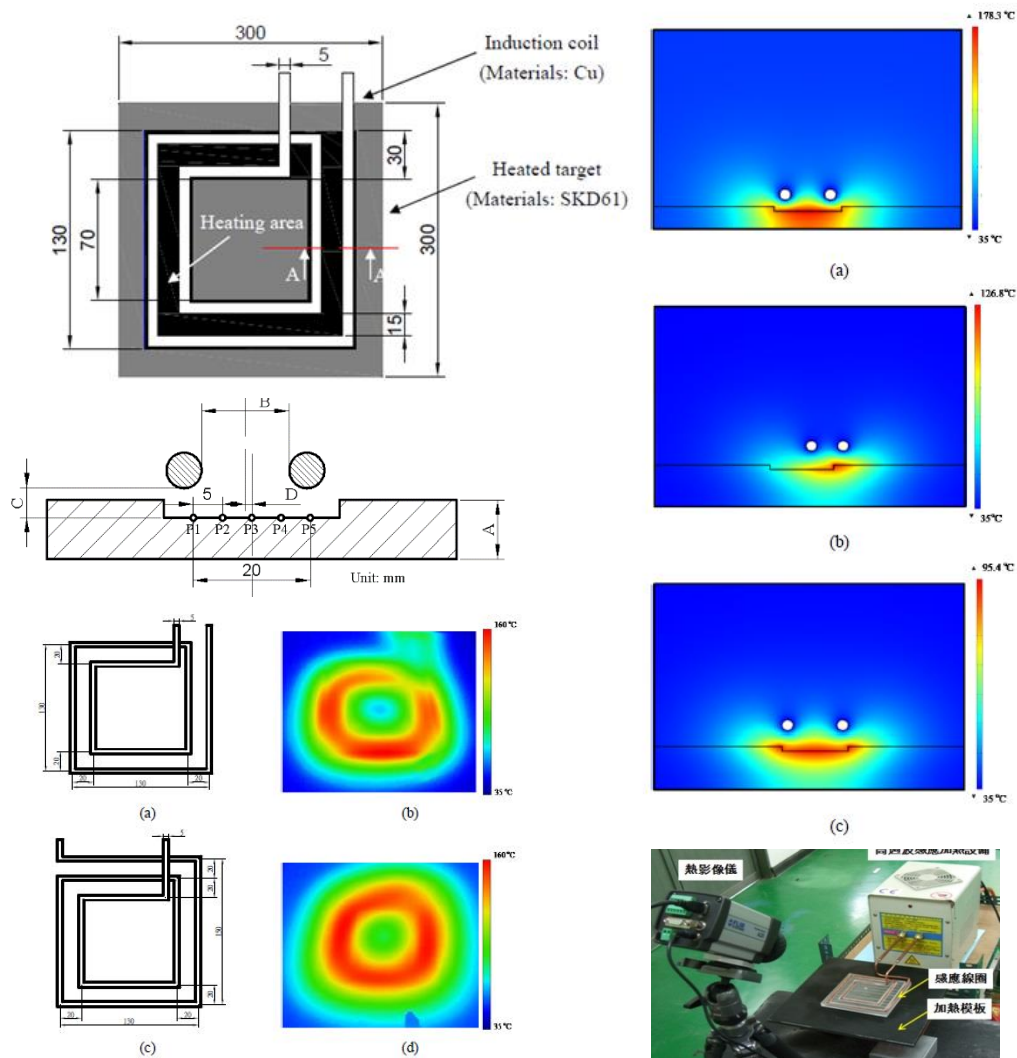
試射完成之成形品



車燈燈罩成形模具

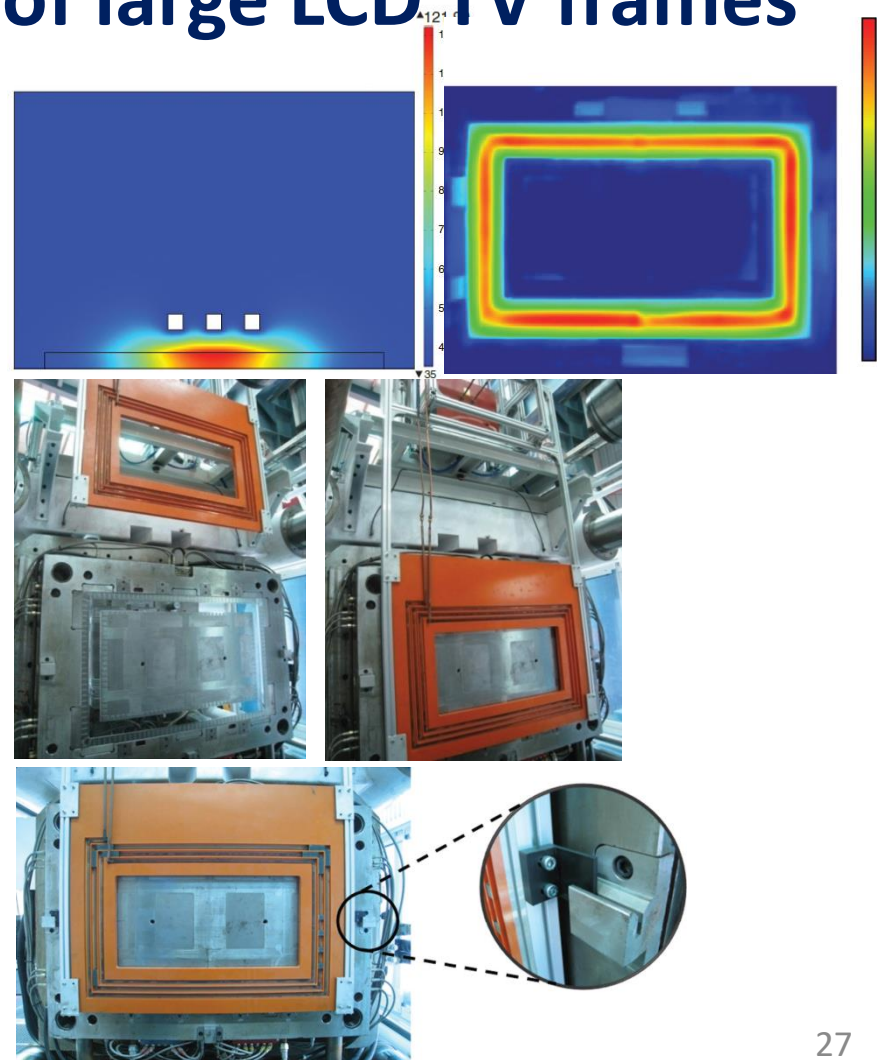
模面感應加熱線圈之設計與模擬分析

- 在溫升效率方面，影響最大的因子為模板厚度其次為電流頻率，厚度會受熱傳效應而影響加熱效率，當提高電流頻率時，受到集膚效應的影響，表面電流多集中在加熱件的表面，造成表面的渦電流提高使加熱效率提升
- 在溫差大小方面，影響最大的因子為線圈相對板材位置其次為線圈間距，線圈偏移造成加熱框型區域面積的線圈效率降低，不只加熱效率不及未偏移線圈好，溫度差也比較大



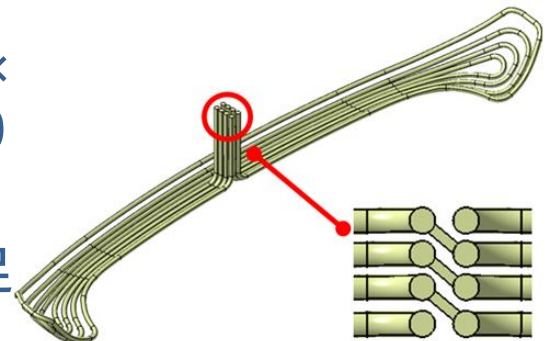
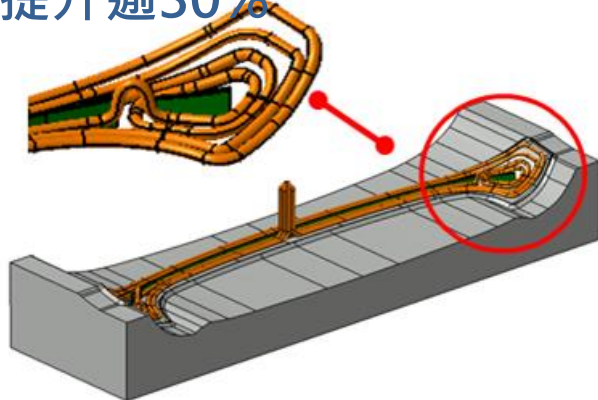
Experimental rapid surface heating by induction for injection molding of large LCD TV frames

- Simulation and experimental heating a male mold plate of a 42-inch LCD TV frame using a single-layered induction coil was conducted to confirm the heating rate and uniformity.
- Results: a single-layered coil with currents that flow in one direction performed induction heating of a the LCD TV frame mold surface in practical injection molding provided a high heating rate of 4.5°C/s with favorable temperature uniformity (std: 4.0°C).

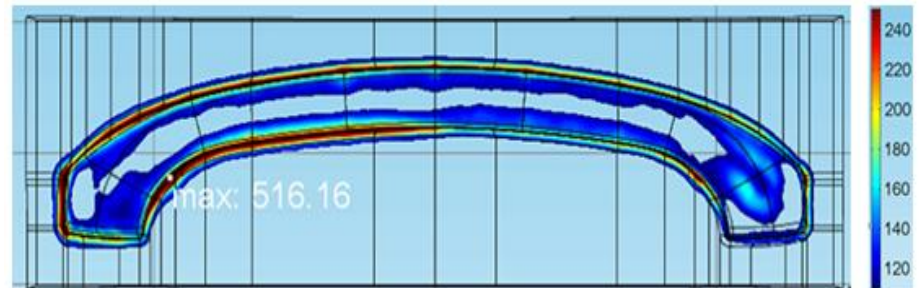


曲形模面感應加熱線圈之優化設計

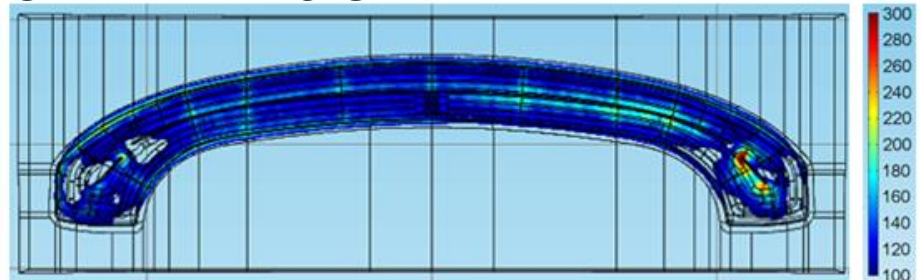
- 模面受熱物件：汽車擾流板母模(1,400 × 400 × 200 mm，高度落差111 mm)，受熱面積1,550 cm²
- 原設計線圈：外圍溫度過高，中間區域溫升不足
- 優化設計線圈(減少線圈長度，降低感應加熱機之規格需求，中央及邊角放置鐵氧體)：大幅提升加熱均溫性，能源轉換效率提升逾30%



ORIGINAL DESIGN



OPTIMAL DESIGN



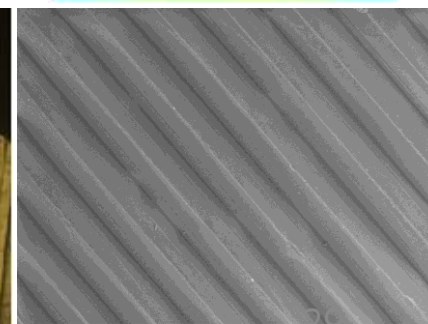
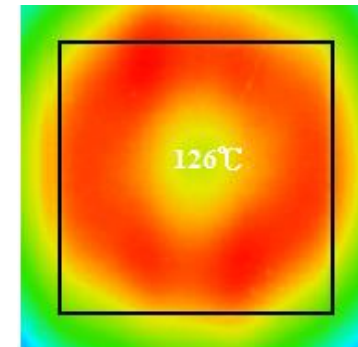
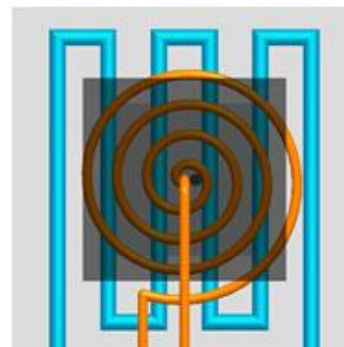
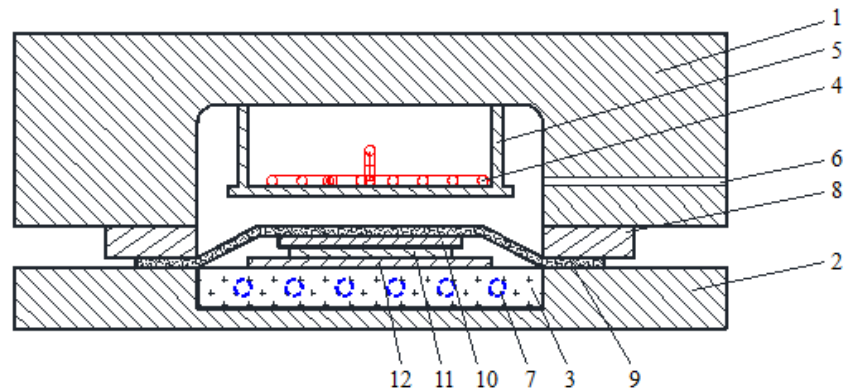
感應加熱輔助微結構熱壓印成形技術

• 動機與目的

- 傳統的熱壓印成形需將整個模板加熱冷卻，導致熱壓成形週期過長。
- 感應加熱具有表層快速加熱的特點，能有效縮短冷卻時間，但因加熱均溫性差，易導致熱壓印微結構轉寫率不佳。
- 以磁屏蔽技術解決感應加熱溫度不均的問題。以氣體壓印技術增加微結構轉寫率。

• 結論

- 渦線式感應線圈溫差降為 11.5°C 。
- 以 210°C (升溫速率 3.5°C/s)成形溫度轉寫率達97.5%。



Robust Parameter Searching Method

- 創新強健型參數搜尋法

- 本方法首先挑選出影響成形品質最主要的製程參數，並列為實驗因子。
- 應用主成分分析法將多重品質要求的特性轉化為各自獨立的品質指標，
- 透過田口法與ANOVA分析法找出對品質指標具貢獻性的成形參數，並設定為調整因子，
- 結合強健型成形參數搜尋法找出調整因子中最強健的參數組合，以有效抵抗成形環境的干擾。

- 優點

- 建立的數學模型簡單，所以統計運算快速。
- 因避免使用高階迴歸模型，故在實驗的次數大量減少。
- 本方法在實驗成本與最理想的強健範圍尋找一平衡點。

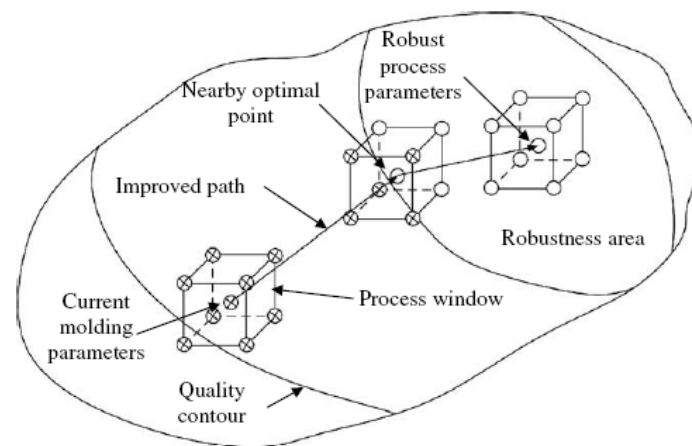
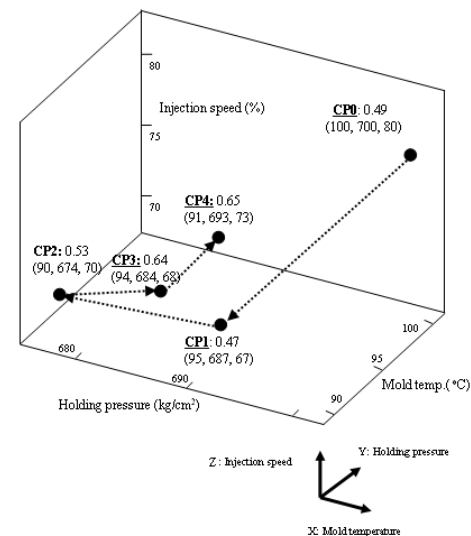


Fig. 2. Searching pattern for robustness parameters ('x': defective product; 'o': qualified prod)



射出成形機性能改善

具體績效：

■ 因應高速生產之高剛性鎖模機構設計：

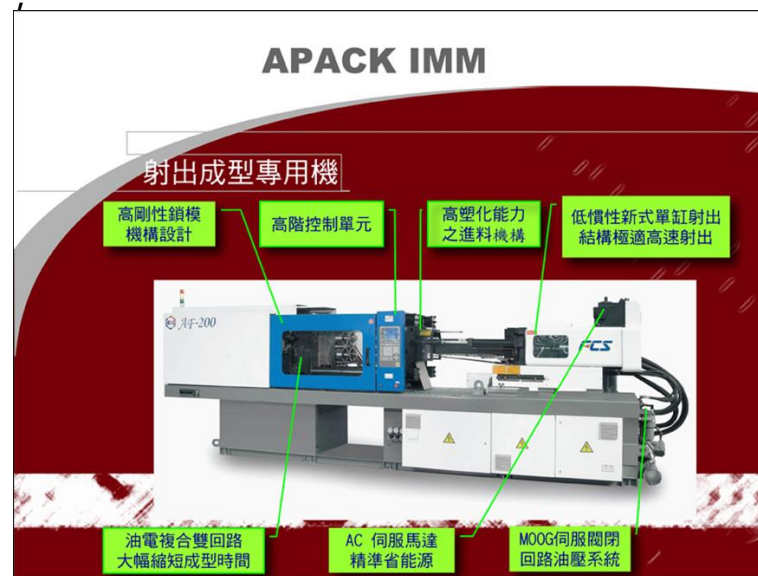
- 1) 高剛性且受力變形量小；
- 2) 活動壁結構慣性輕量化，開關模速度快且動作平順；
- 3) 循環式注油系統，油量平均，增加曲手壽命；
- 4) 鎖模汽缸及活動壁滑腳採高分子耐磨材，適合高速開關模潔淨無污染；
- 5) 大柱強度加強，曲手面壓最適化設計，確保壽命；
- 6) 高速開關模，運動更順暢，運用肘節設計最佳化手法，可有效提升開關模速度，且運動曲線較平順，可降低開關模所造成的振動。

■ 新式單油缸射出架構：

- 1) 大面積單缸設計，高壓高速射出效果更佳；
- 2) 加料馬達後移設計，動態慣性低，射出應答效果優異。

■ MOOG伺服閥閉回路油壓系統：

■ 能源使用高效率技術：



APACK模內貼標生產系統

具體績效：

- 為促使兩公司轉型提高獲利，轉為藍海策略為經營手法，長期規劃並成功整合射出成型機機種與模內貼標生產技術，並建立新品牌成一極具競爭優勢之完整的「APACK模內貼標生產系統」。
- 所整合的技術內容相當廣汎，包含射出成型機、模具、貼標機、自動化設備、標籤材質技術，及貼標應用技術，成一完整之Turnkey solution。
- 適用於各式容器，如：杯子，桶子，方盒及各式的容器上蓋，可用於充填咖啡、冰淇淋、優格、乳酪，甚至如CD的布丁桶及油漆桶均可運用。

產值效益：

- 預估每年可增加兩公司之營業額合計**2億元**，協助雙方公司轉型，並從事高單價高利潤產品事業發展。

獲獎記錄：

榮獲經濟部工業局/機械公會頒給2008年塑橡膠機械「研究發展創新產品」競賽「塑膠射出成型機研發創新優等獎」

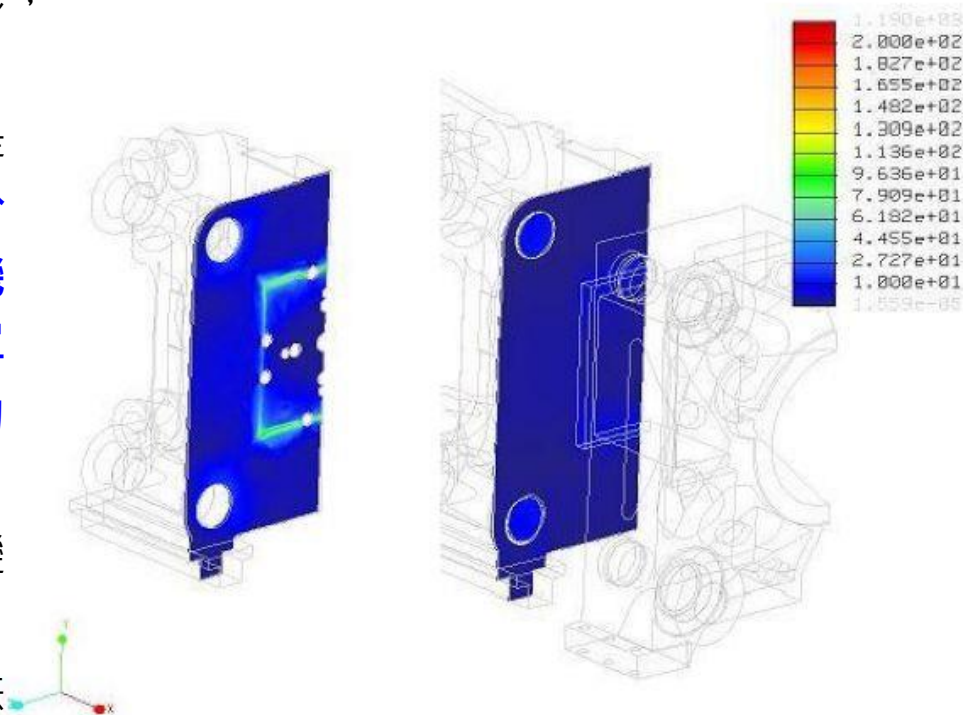
合作單位：富強鑫精密工業(股)公司、超美特殊包裝(股)公司



肘節機構之活動壁單體與整機應力FEM分析

具體績效：

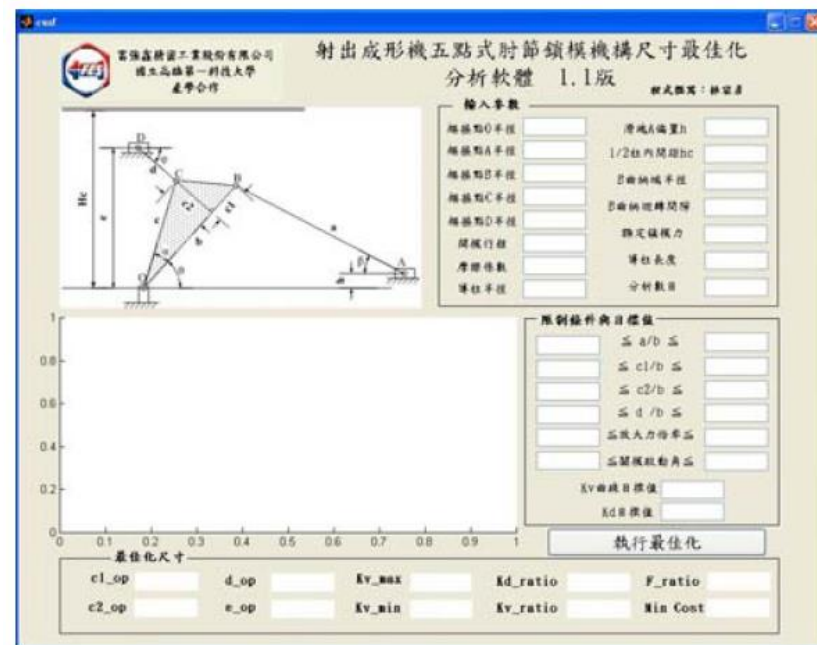
- 射出機鎖模單元於高壓鎖模時承受大噸數的閉模力造成車壁變形，進而影響成形品品質。
- 為了解肘節機構零件結構剛性是否足夠，**利用商業用有限元素分析軟體分別針對單體車壁與整機鎖模單元分析比較，結果發現單體車壁與整機鎖模單元車壁受力變形趨勢是一樣。**
- 整機鎖模單元車壁變形和大柱變形是彼此互相影響。
- 得知各零件之間變形情形，提供設計工程師在整機鎖模單元的零件設計上有更完善的資料。



五點式肘節合模機構最佳化設計分析軟體

具體績效：

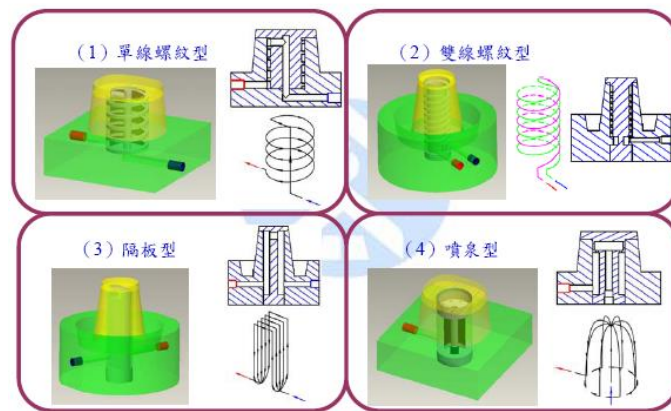
- 本計畫的目的在於建立一精準快速的五點式肘節合模單元尺寸最佳化設計分析軟體，
- 由於鎖模機構設計須將油壓缸的行程、關模啟動角、肘節機構放大率及動模板運動的速度曲線等設計要點皆須考量在內，故一般機構設計人員皆採用經驗法則或試誤法進行尺寸估算，不但有耗時的缺點及技術傳承的瓶頸，且對一系列產品設計在追求運動性能一致化有其困難性，
- 主要利用基本的運動方程式及定義多目標目標函數，並應用基因演算法計算最佳的五點式肘節機構設計尺寸，將最佳化的肘節尺寸與商業用射出成形機做比較，發現最佳化設計犧牲油壓缸行程可以同時考量上述設計要點，達到要求的機構性能。



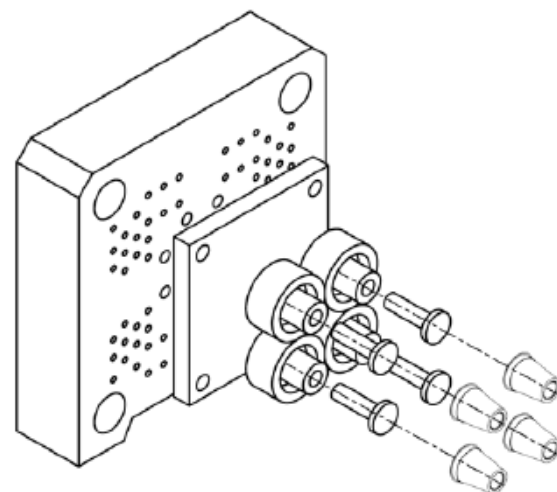
飲料容器模具圖檔資料建置

具體績效：

- 市售飲料食品容器樣式多、種類廣，若以傳統模具設計方式製造，會因開發時間冗長而造成交期不穩與品質不良等問題，因此需要有別於傳統模具的設計製造方式；**因模組化設計可有效的縮短產品開發週期、增加產品多樣性**，因此本研究利用此理論導入容器模具的開發設計。
- **首先將容器產品導入模組化設計概念與功能編碼法則**，將生產容器產品的模具完整切割成為**具有特定功能的模組塊**，再將其細分割成為具子功能或孫功能的各別的構造單元，並將單元尺寸規格標準化，建立彼此的相容介面，並彙整成為容器標準開發設計製造流程。
- 然後施以容器模具的模組化實例驗證，藉以說明模組化設計的標準開發流程，以及構造單元的分割搭配技巧，最終達到縮短整體開發製造所需時程與成本。



(1) 冷卻水路系統設計



(2) 公模活動側模具模組化設計