

## 第四章 充填系統

### 【進深探討】

#### A.1 熱澆道充填成形

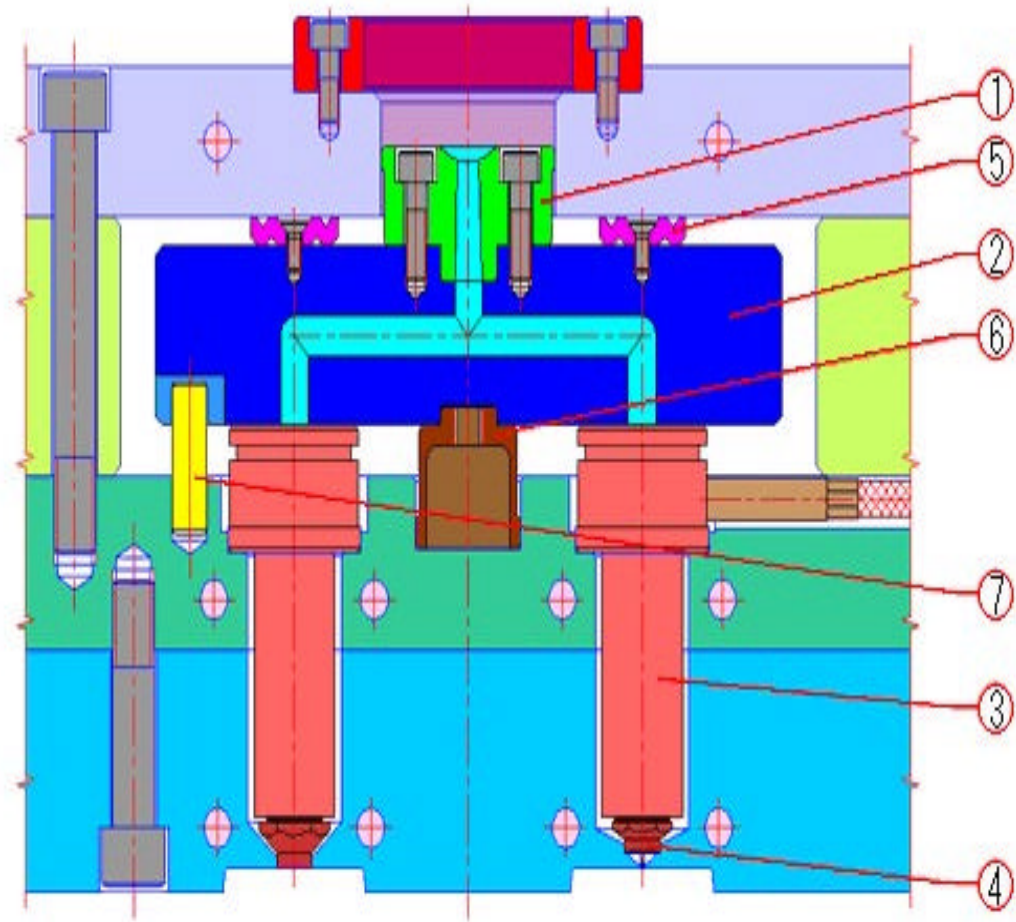
熱澆道(hot runner)即為無需脫模之澆道，使用這型模具，其製作成本較低，特性如下列各點：

- (1) 可節約材料費
- (2) 不需再實施豎澆口、澆道的粉碎、再生作業
- (3) 可縮短成形週期
- (4) 容易實施成形自動化
- (5) 可提高成形品品質
- (6) 可減少模具，附屬設備的補修維持費用

但同時此種方法也有諸多缺失，包括

- (a) 於成形溫度的差異，較狹窄的材料不易採用
- (b) 具的溫度分佈，當達到定常狀況時，無法達到成形安定性
- (c) 成形條件的限制條件較多

## 熱澆道



1.EXTENSION NOZZLE

5.RISER PAD

2.MANIFOLD

6.MANIFOLD LOCATOR

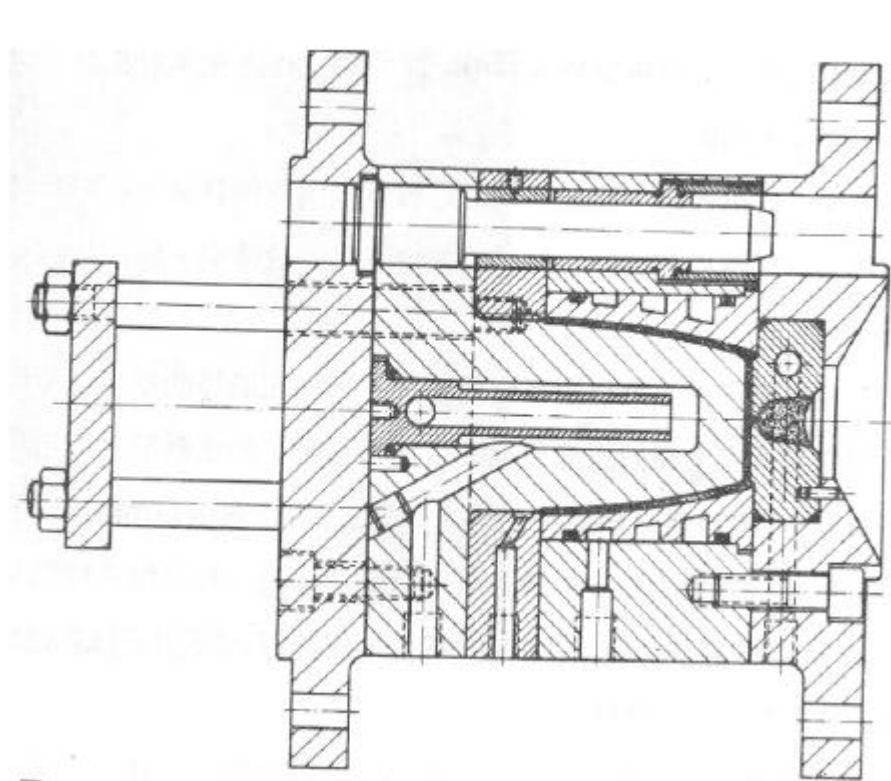
3.NOZZLE

7.LOCAT PIN

4.END CAP

而著名實例為充滿射出點狀注道。下圖中所示注道襯套在成形機噴嘴側有較大之空穴(前室)，由此經過澆口注入於型穴。初次射出將前室以合成材料充滿，後隨之射出。射出成品件在型穴中冷卻，直至

澆口點，很快的進行下一件的成形，如此射出成形件和注道間只有較小之錐形凸起。此型模能完全自動施工。



有前室之型模

絕熱式澆道模具與無澆道模具其實都屬於無澆道系統大家族裡的一員，絕熱式澆道又可分為兩種：一是冷的分歧流道板（cold manifold）系統。另一種是藉加熱器補助加熱的絕熱澆道（Modified Insalated Runner with Supplemental Heat）系統。

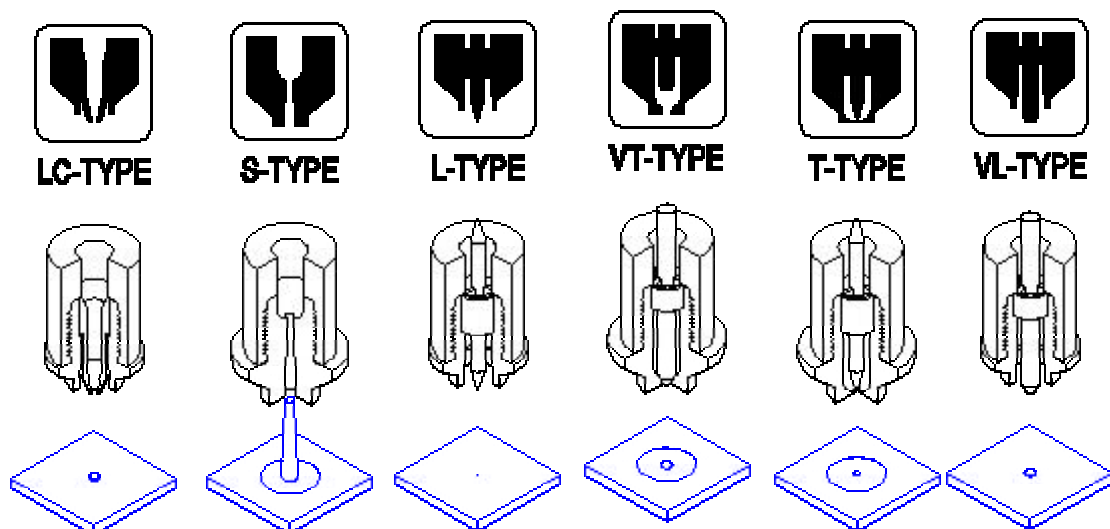
冷的分歧流道板系統係在射出機噴嘴（Nozzle）與模穴（Cavity）間設計一個極大外徑的澆道，澆道的絕熱即藉其本身最外壁所形成的一層樹脂冷凝層達成。至於澆道內樹脂的熔融維持，則需藉樹脂本身的高溫且不斷流動，這種設計方式最大的問題，就在於成形時不允許

有過長時間的中斷，否則澆道內的樹脂就立刻凝結，一旦此種冷凝現象發生，就必須將模板拆開取出已冷硬的澆道，重新組合調整後再啟動生產。

藉助加熱管（Heater）或稱改良式的絕熱澆道系統，也是利用冷樹脂層在澆道最外壁形成絕熱層，但是不會像剛剛提到之冷的分歧流道板系統那樣快冷凝，因為此系統在部分澆道處還加裝了加熱器，以維持樹脂的熔融。總之此種絕熱式澆道模具，通常要儘量提高母模板的模溫，以防樹脂固化，而此舉通常會造成模具熱脹以及冷縮不良的問題。

所以一套真正的無澆道系統模具在設計上，應有一塊獨立的直流分歧流道板（Manifold），維持由射出成形機噴嘴至模穴間熔融樹脂間的溫度，它並不增加也不會受成形中斷的影響，如此公母模的溫度方可依需要作最適當的調整，以達最佳的成形週期（Cycle Time）。

熱澆道系統的澆口分為：

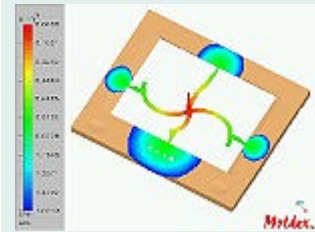


## A-2 個案說明

### 電腦螢幕前殼進澆口位置設計及解決 遲滯問題、結合線移位

作者：林秀春(Alice Lin)、楊文禮(Venny Yang)

任職：科盛科技股份有限公司(Coretech System Co., Ltd)



針對現有產品外觀及強度不足之問題，探討如何藉助模流分析工具，降低修模、試模費用，改善模穴內熔膠流動情況，解決遲滯問題及結合線移位，以解決產品外觀問題。實體圖如下所示。

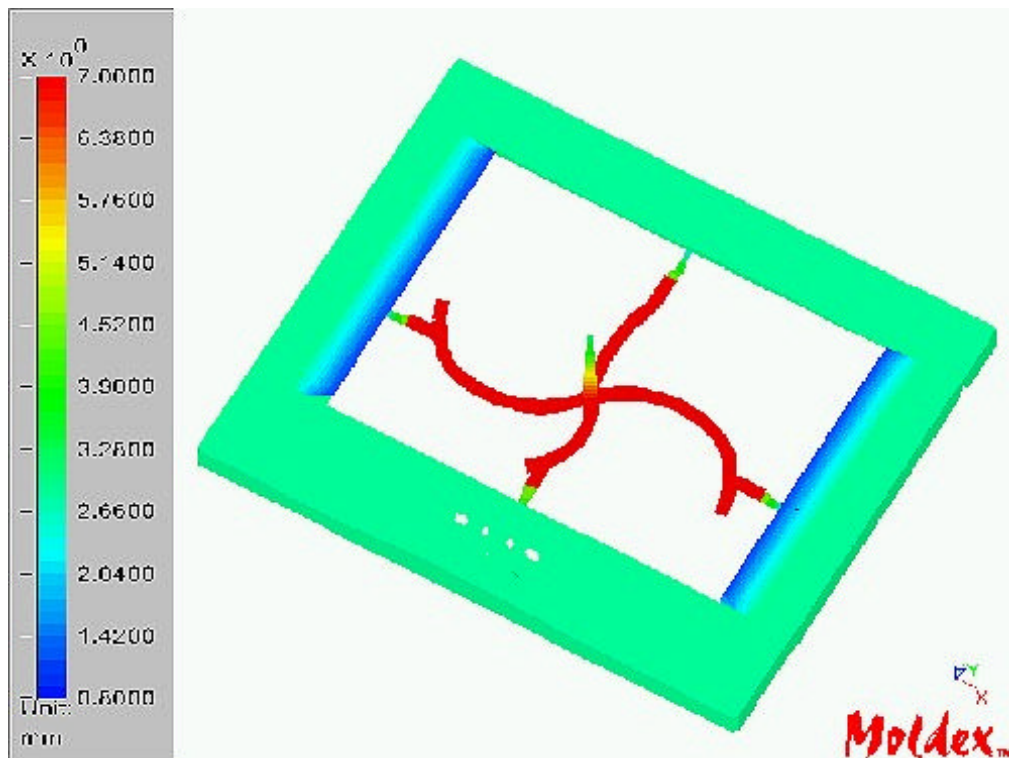


#### A. 案例名稱：

電腦螢幕前殼(00767)，產品尺寸，長度 340mm，寬 284mm，高 82(mm)；平均厚度 2.8mm 最薄厚度 1.0mm；產品重量 190.65g；  
流道直徑 7.0 mm 澆口大小 1.0 mm 流道重量 20.25g。

## B.問題焦點：

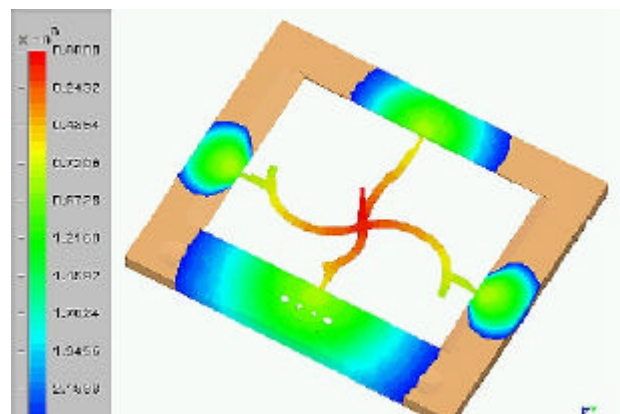
- (1) 一模一穴四點進澆，上、下、左、右個一個澆口，此產品因外觀考慮所以在流道及澆口的設計採潛伏式(submarine gate)如下圖。



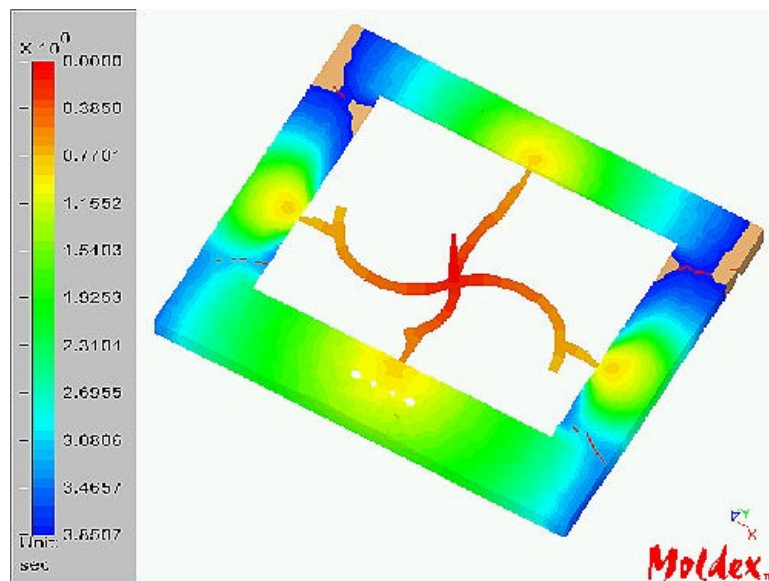
影像資料來源:塑膠全球資訊網

- (2) 其左、右二個 gate 放在的厚度最薄約 1.5mm 區域，而上、下二個 gate 放在厚度 2.5mm 區域。
- (3) 由試模結果得知其四支澆口進澆區域有明顯的流動差異
- (4) 結合線產生在正面外觀。

## C. 解決對策：

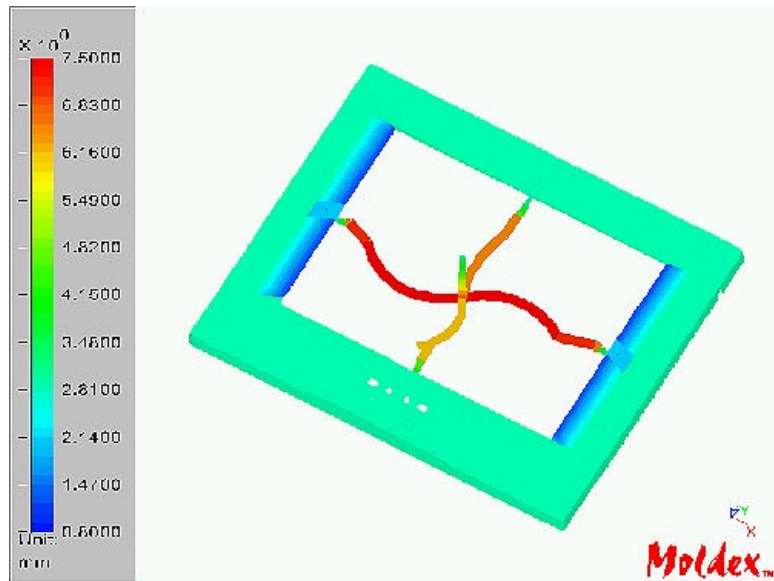


- (1) 因為左、右二個 gate 在薄肉區域進料所以塑料發生滯留現象造成與其它二支流道的進料情況不同。如圖為流動波前 60%，四個流動區域充填不同，上下區域較大，左右兩側較小，表示塑料在左、右區域發生塑料滯留現象。

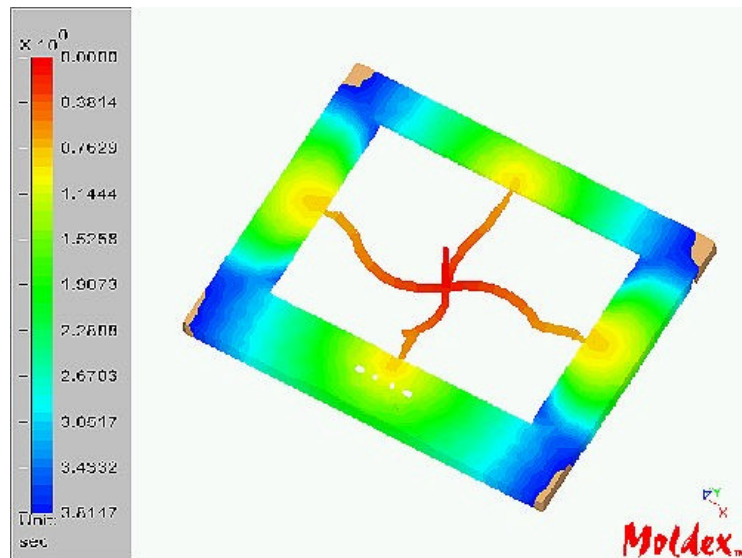


流動波前(95%)結合線出現在正面兩側如紅色的線條。

- (2) 一般發生上述塑料滯留現象(即塑料在充填時發生快速冷卻塑料黏度變大造成流動困難)通常移動澆口位置，可以改善每根流道其流動差異的問題。
- (2) 因為此模具已在試模的階段所以不能移動澆口位置(流道澆口設計因採 submarine gate 機構為鑲塊入子不容易修改，其修模成本較高)，所以在公模側局部增加產品厚度以改善此模穴的流動情況。(設計自由度----局部微調)，如下所示。



澆口附近區域厚度改為 2.0mm(原始設計約 1.5mm 左右)。



四個流動區域充填相同，圖為流動波前 98%，結合線的位置已經移位如紅色的線條。模穴內流動已達平衡。

上面兩圖的設計變更有：修改產品局部的區域及流道、澆口的尺寸如圖所示四支主流道直徑(上面 6.5、下面 7.0、左 6.0、右 6.0mm)，其四支潛伏式流道直徑變化(上、下為 5.0 到 1.0mm，左右為 5.0 到 1.2mm)



綜合以上分析結果，由原始設計及設計變更可以得知流道、澆口的直徑加大或縮小可以改善模穴內流動，但是若成品厚度影響到流道供料不順，以改變澆口位置及增加成品局部厚度值最為有效。

#### D. 感想：

若在設計階段及針對此問題檢討即利用電腦試模比較幾組進澆的分析結果，可以評估較佳的澆口位置，對模穴內充填可得到較佳的狀況，且可降低修模、試模的費用。

本案例利用 **Moldex-Flow/Pack/Cool/Warp**，分別就射出成型中的充填/保壓/冷卻/翹曲過程，在電腦上模擬幾組不同的尺寸設計進行電腦修模並將較佳的設計提供給現場修模的師傅。此亦為一較佳的製程。

#### Reference:

1. 國立清華大學化工系電腦輔助工程分析研究室（簡稱 CAE 研究室）  
CAE 塑膠全球資訊網 <http://www.cae.nthu.edu.tw/caelab/index.asp>

#### 製作群

姓 名：童昌賢

宋欣明

湯化昆