



Moldex3D



【2014國際CAE模具成型技術研討會】  
暨第五屆【CAE模具高校產學聯盟年會】

複合式菱鏡之製程成形分析  
Hybrid Prism by Injection Molding

報告人：花嘉駿

單位：國立臺灣科技大學

作者：陳炤彰、花嘉駿\*、戴采綸、陳思婷

日期：2014年03月21日

# 報告大綱

---

- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- 模具開發與預期結果
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- 模具開發與預期結果
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

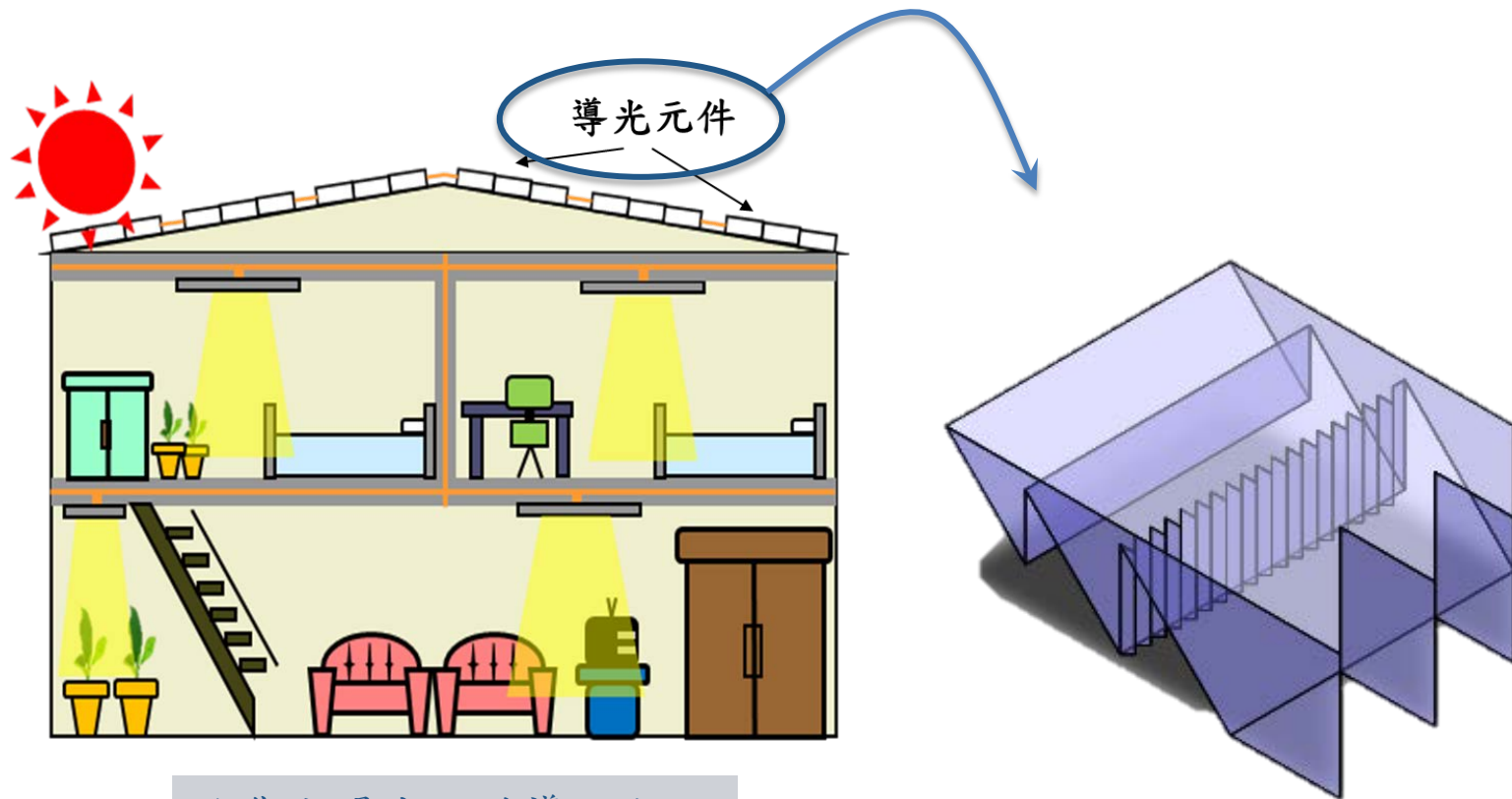
# 個人簡歷

- 姓名：花嘉駿 (Chia-Chun Hua )
- 學經歷：國立台灣科技大學 - 機械工程系 碩士班  
國立高雄應用科技大學-模具工程系 學士  
Moldex3D全球模流達人賽 - 學校組 第一名
- 指導老師：陳炤彰 教授
- 單位：精密製造實驗室 (Precision Manufacturing Lab)
- 證照：科盛科技 CAE 模流助理工程師、Moldex3D分析師、CNC銑床-乙級、勞工安全衛生-乙級、模具公會-塑膠模具設計初級工程師、塑膠中心-塑膠技術工程師初級能力鑑定認證考試
- 專長：塑膠模具設計、模具成形加工、射出成形分析、成形不良解析



- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- 模具開發與預期結果
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

# 研究背景介紹



# 複合式菱鏡設計



- 國立台灣科技大學 - 色彩與照明科技研究所 – 所長
- 黃忠偉 (Allen Jong – Woei, Whang) 教授

美國普渡大學電機博士

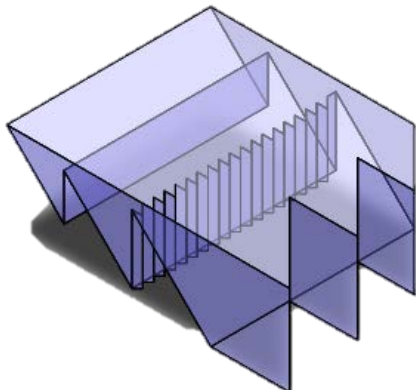
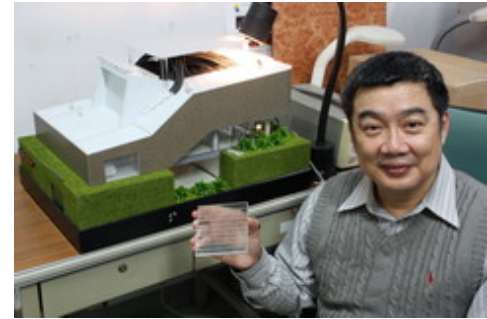
E-mail : [whang@mail.ntust.edu.tw](mailto:whang@mail.ntust.edu.tw)

辦公室電話：02-27376245

個人網頁：<http://homepage.ntust.edu.tw/whang/>

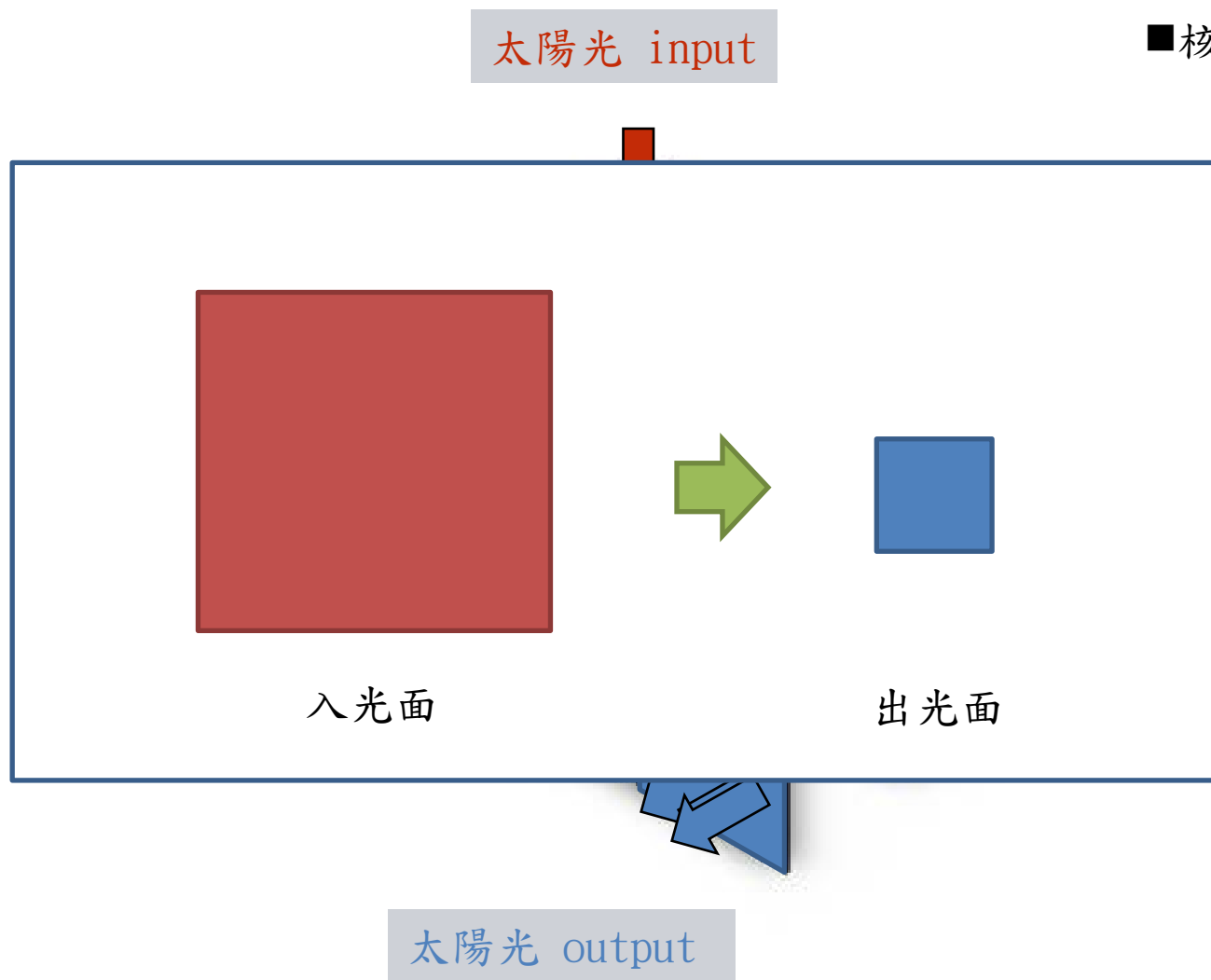
研究領域：自然光導光、照明光學系統

- 近年成果：德國紐倫堡國際發明展(2010)，特別獎(2012)中華民國 新型、發明專利 共13項、美國發明專利 2項



台北國際花卉博覽會

# 複合式菱鏡導光概念



## ■核心技術

被動式大面積自然光收集運用直角稜鏡結構之光學特性，將日光轉為點光源

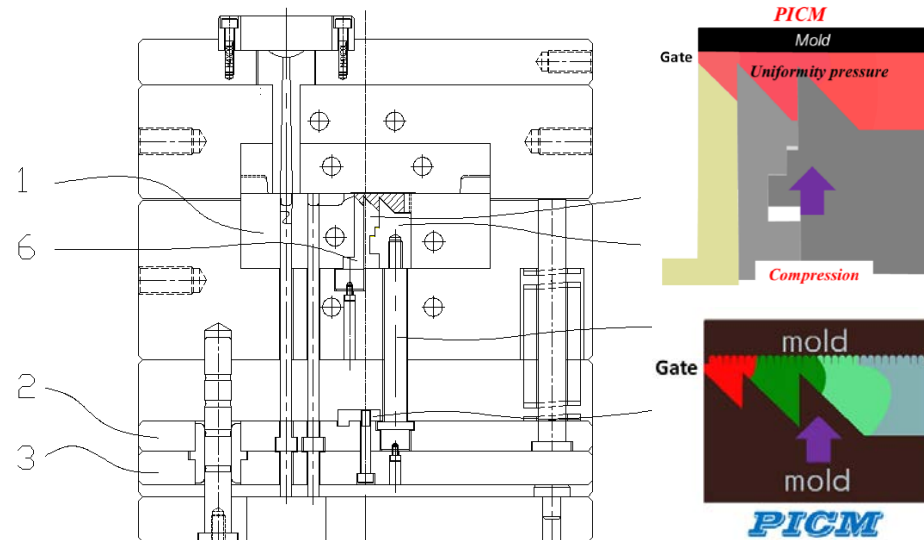


- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- 模具開發與預期結果
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

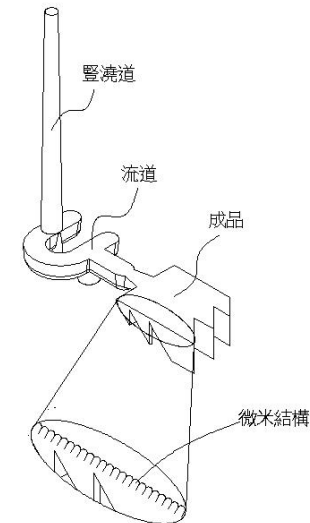
# 文獻回顧

- 2013年，陳[1]利用級進式射出壓縮成形製程，降低成品模穴壓力不均問題及成品末端微結構普遍複製性不佳之情況。實驗結果得知PICM可提升成品入光面平面度，相對傳統射出製程最佳值提升46.34%。

- 2013陳炤彰、陳思婷 [2]專利申請號102144627，提供一種級進式壓縮成形模具，此設計目的在於改善成品後端壓力普遍不足之情況。本設計兼具可透過模仁級進式壓縮作動提升塑料填滿模穴之機率與成品尺寸精確且品質穩定之優點及功效。



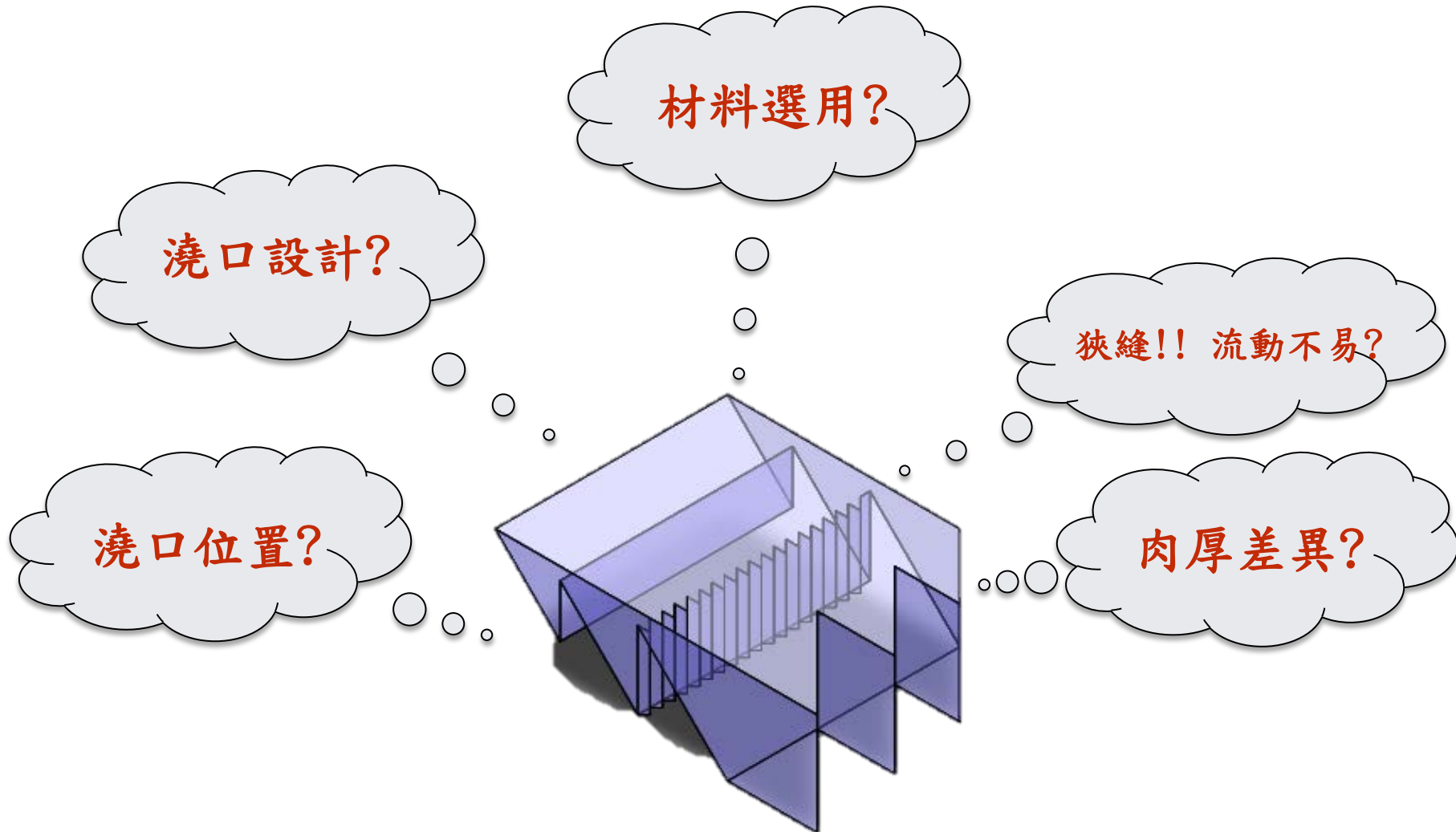
[1]陳思婷，“級進式射壓成形應用於具有次波長微米結構之複合式菱鏡研究”，國立臺灣科技大學，機械工程系碩士論文，2013。



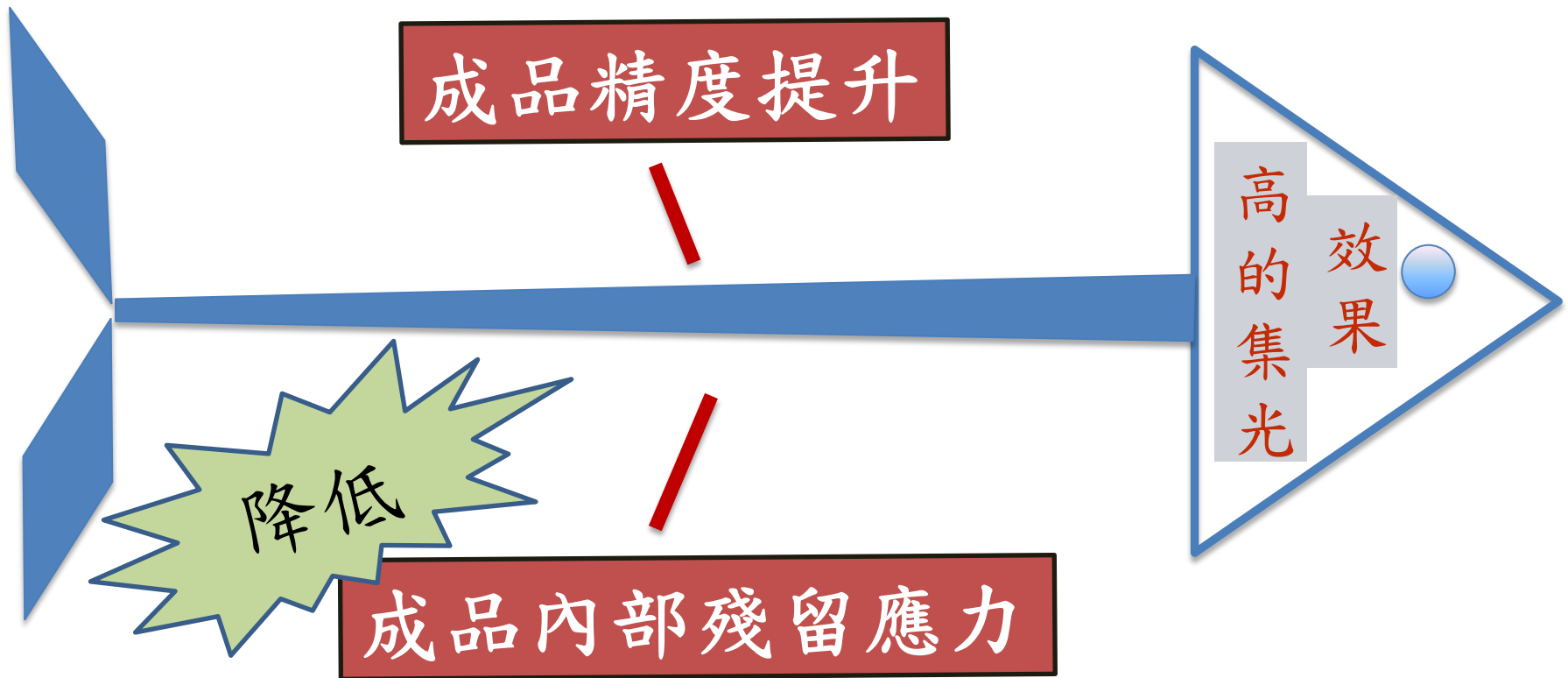
[2]陳思婷，“級進式射壓成形應用於具有次波長微米結構之複合式菱鏡研究”，國立臺灣科技大學，機械工程系碩士論文，2013。

- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- **模具開發與預期結果**
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

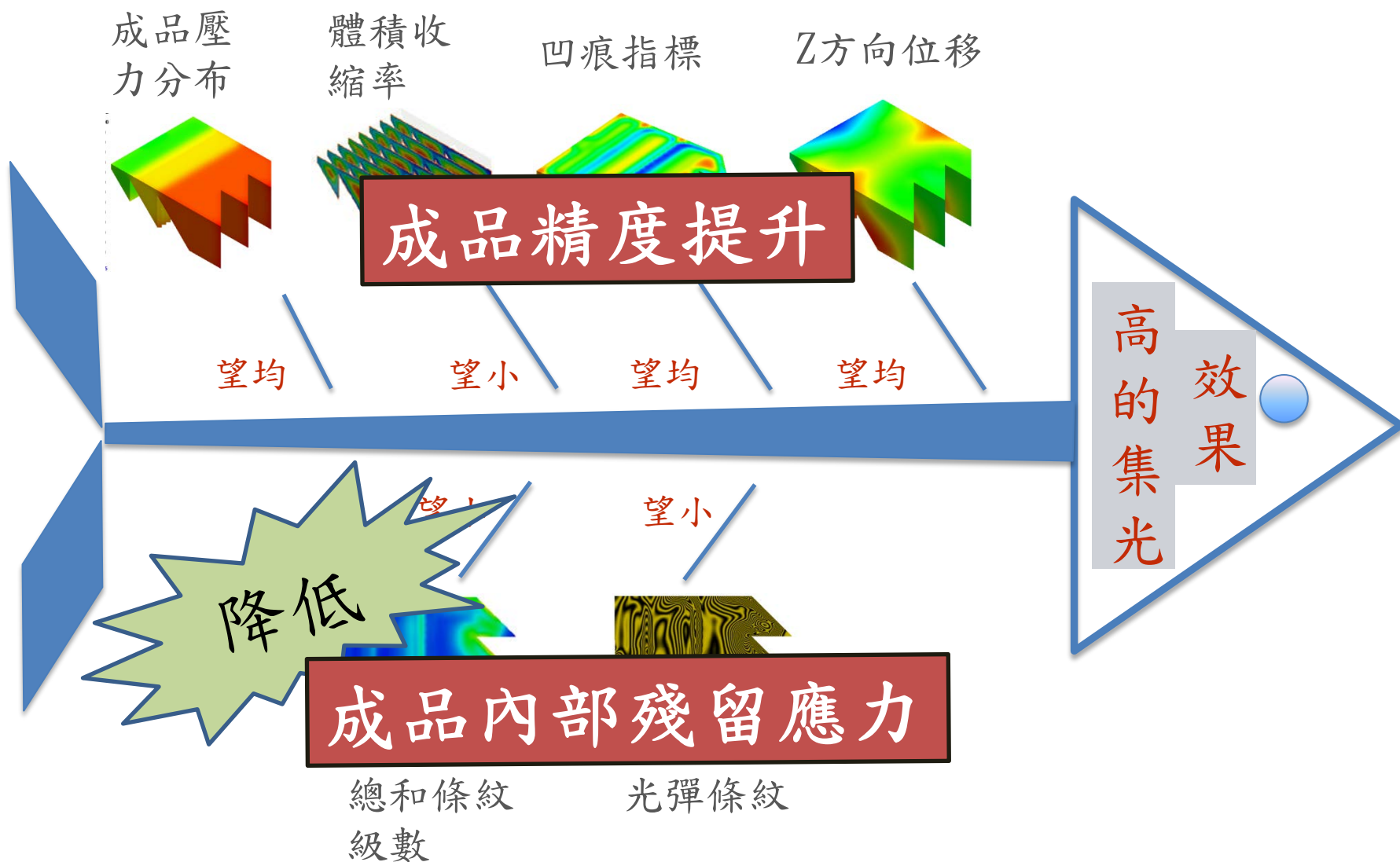
# 模具設計須思考的問題



# 什麼影響集光效果?

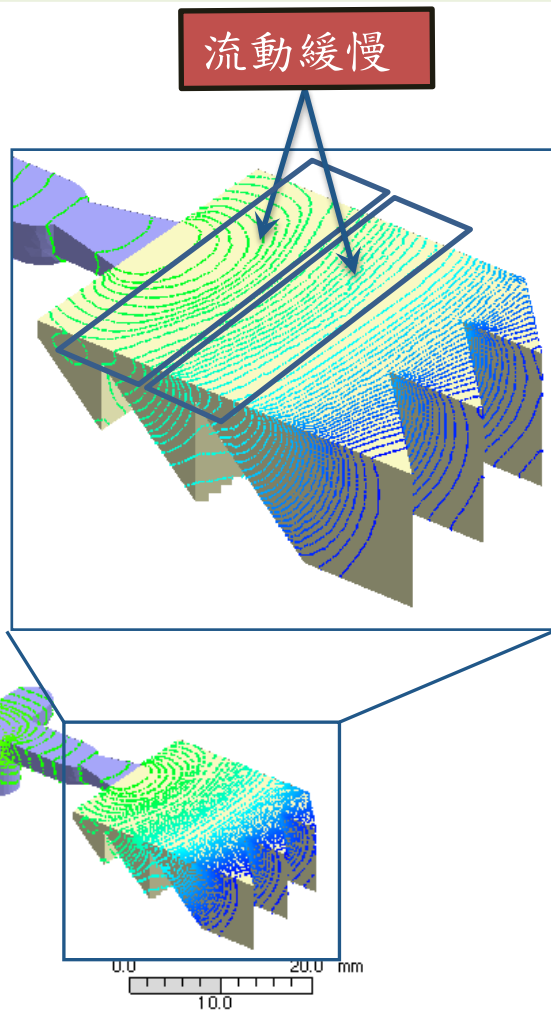
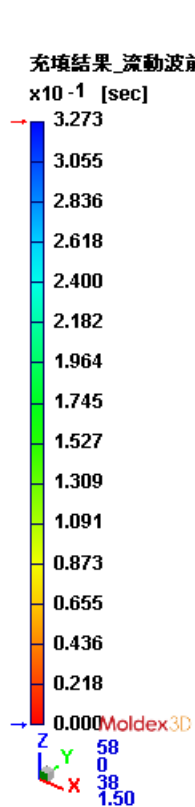
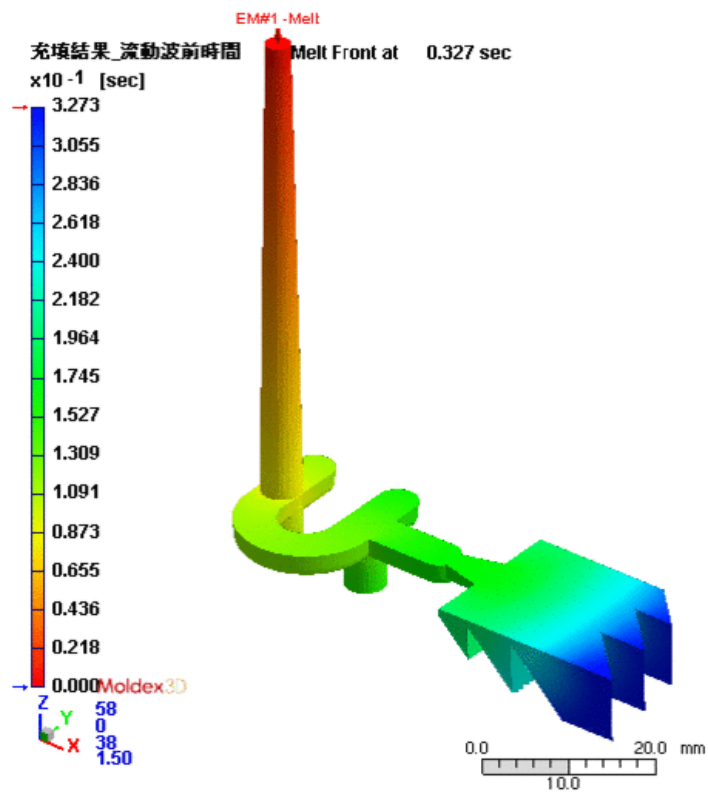


# 什麼分析數據影響集光效果?



- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- 模具開發與預期結果
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

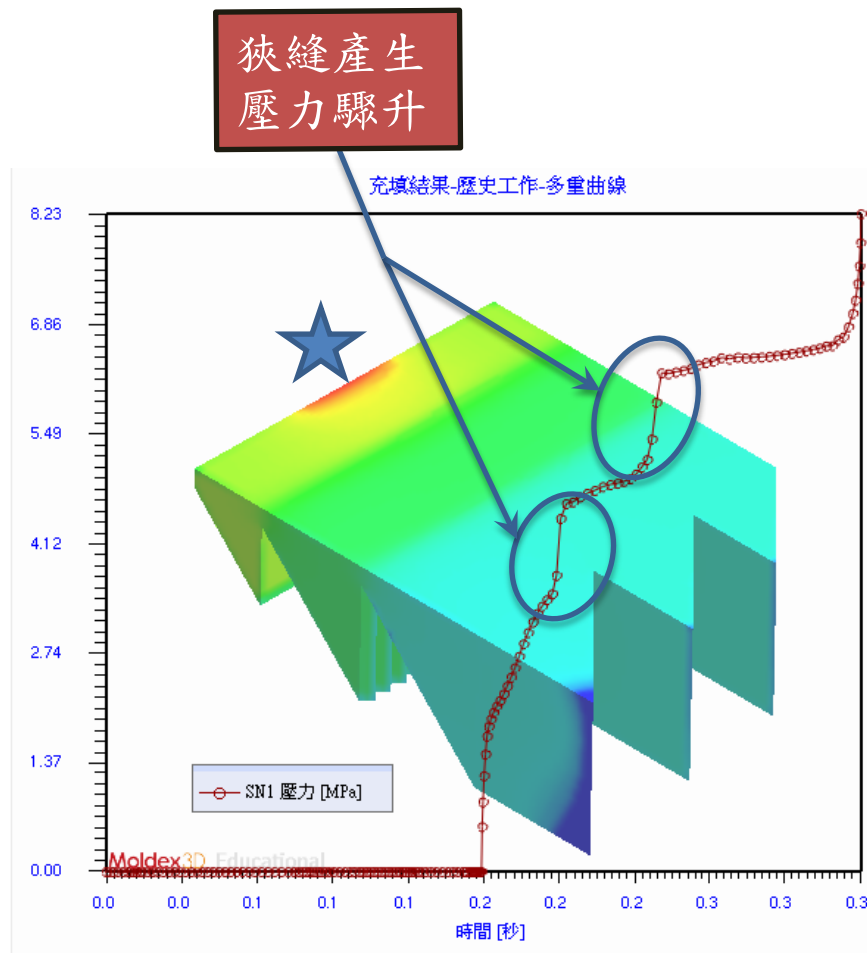
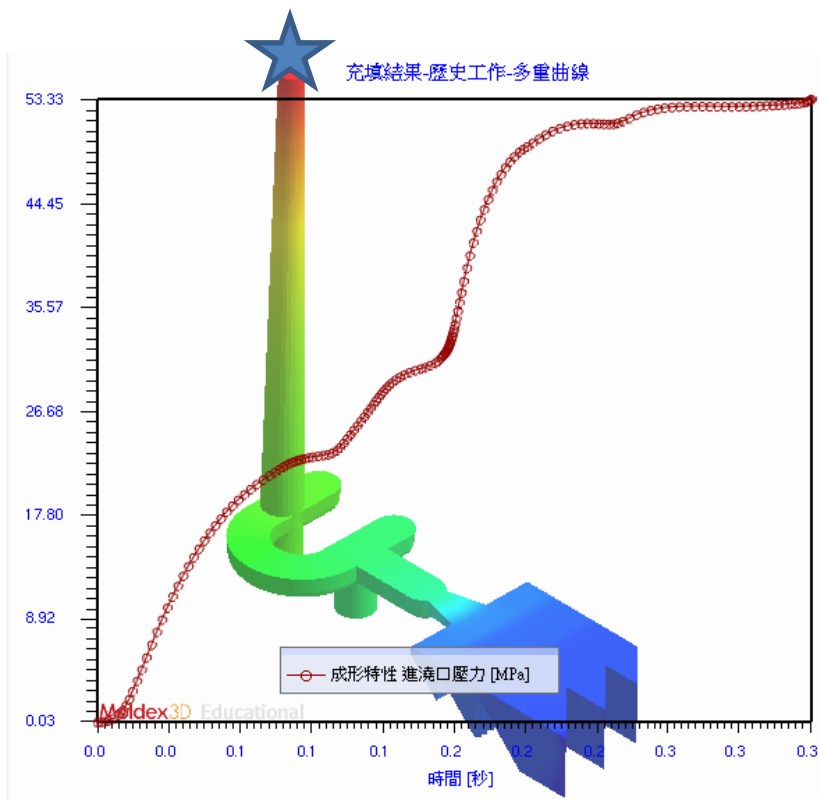
# 傳統射出成形 - 流動波前圖



充填過程等值線圖

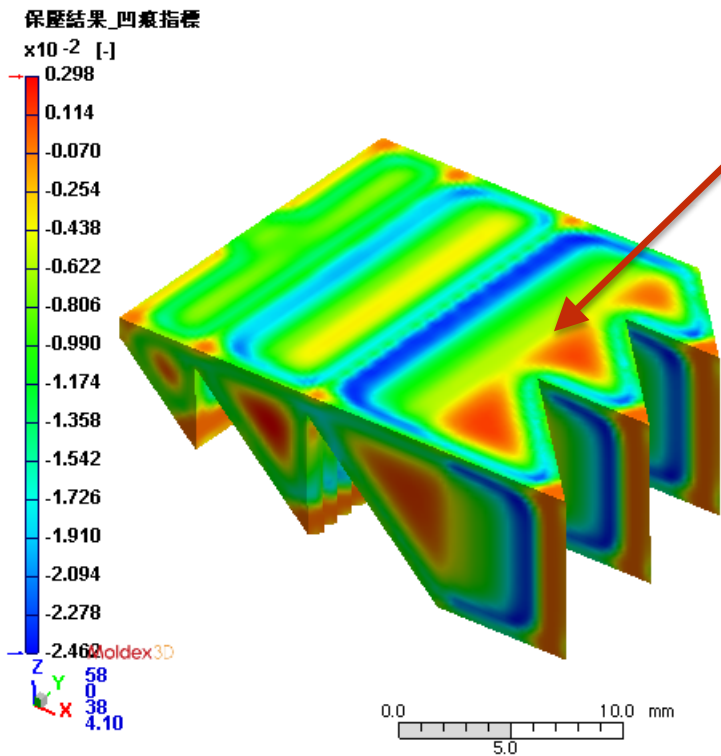


# 傳統射出成形 - 進澆口壓力曲線圖

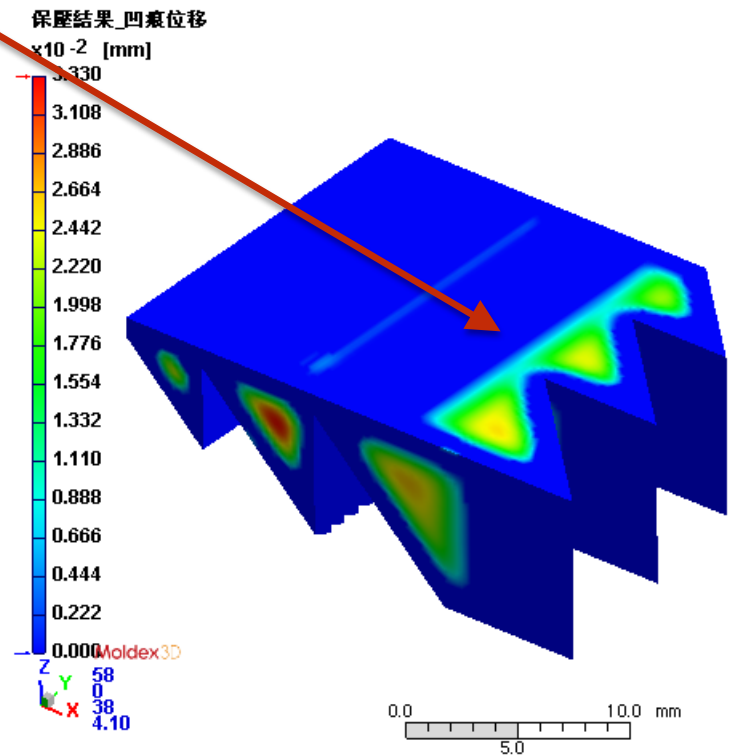


# 傳統射出成形 - 保壓結果\_凹痕指標與凹痕位移

產品末端  
收縮較大



保壓結果的凹痕指標



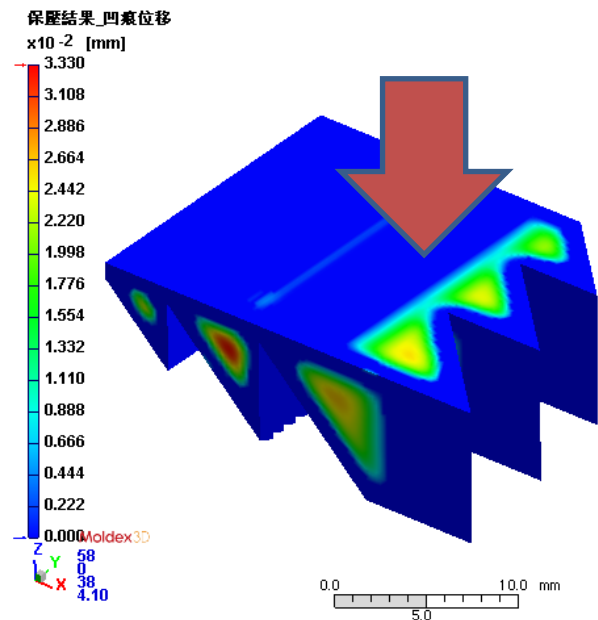
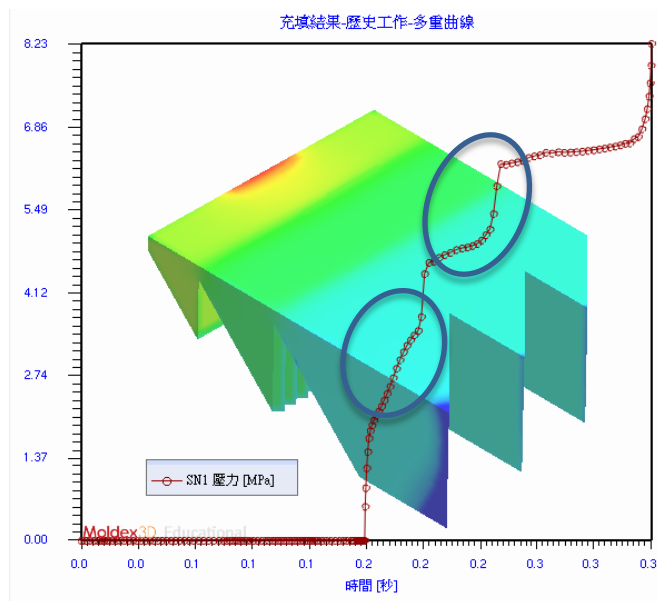
保壓結果的凹痕位移

# 傳統射出成形 - 小結

■ 由射出成形分析可以發現產品設計缺陷：

(1) 狹縫導致產品有**兩段壓力驟升**

(2) 狹縫及產品厚度導致產品**後端產生凹痕**



- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- 模具開發與預期結果
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

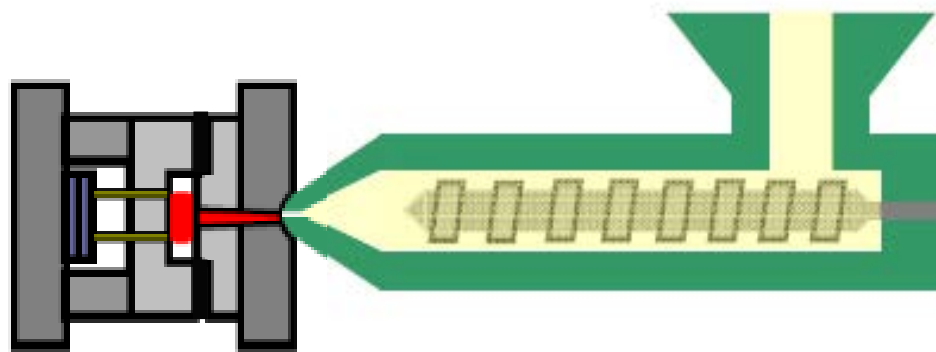
# 彌補成品缺陷

~~傳統射出成形~~

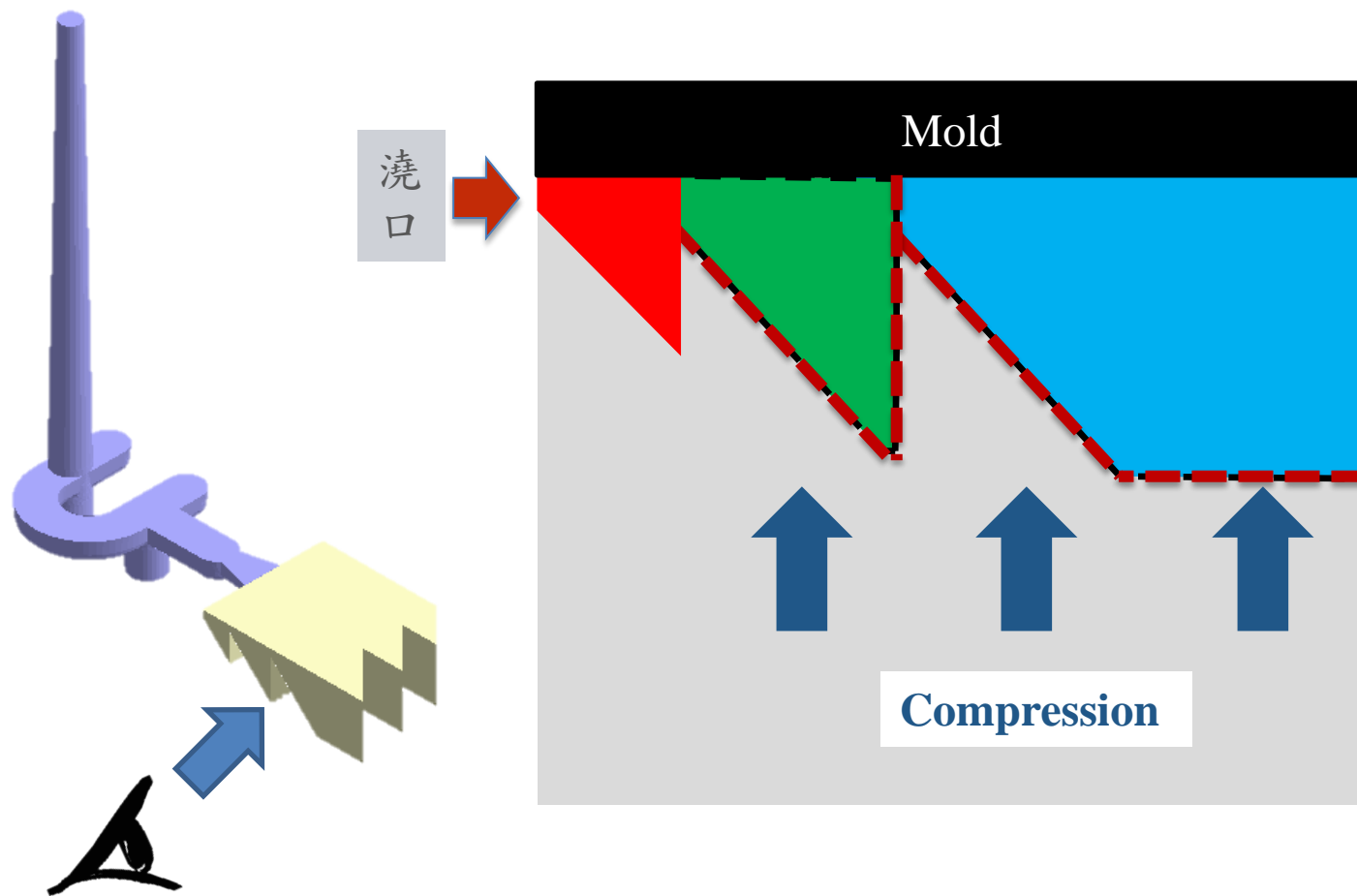
改用 **模內壓縮成形**

(In-Mold Compression, IMC)

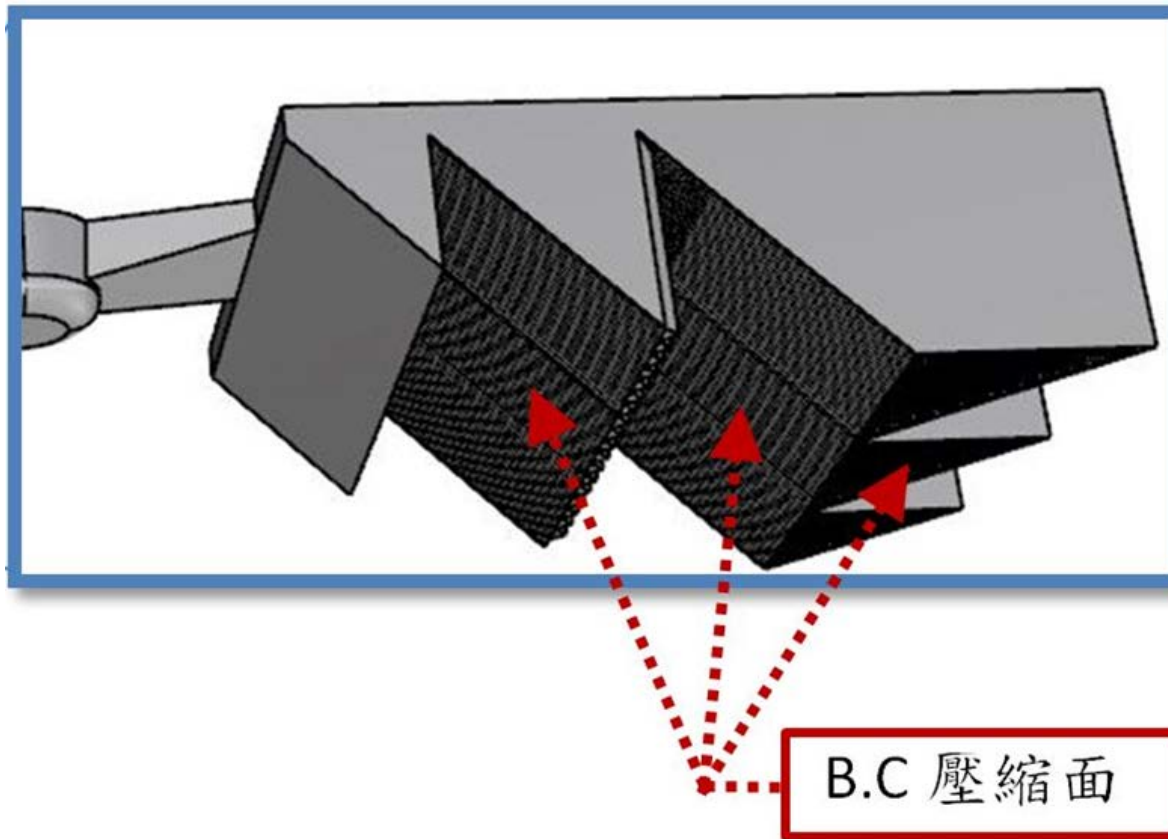
分析模組為：射出壓縮成形



# 產品缺陷之解決方法

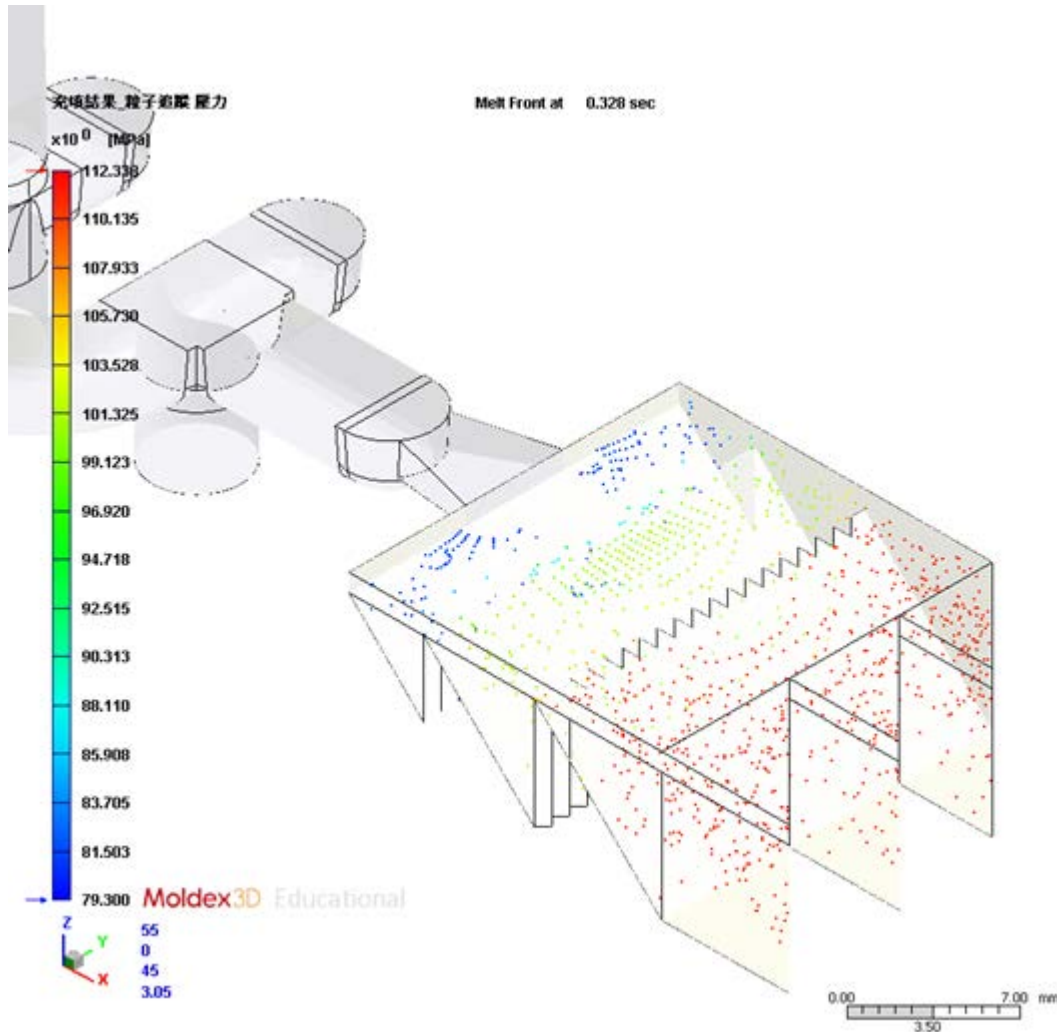


# 射出壓縮成形設定 – 壓縮面設定



Solid Model Force B.C. Setting

# 射出壓縮成形 - 粒子追蹤\_壓力



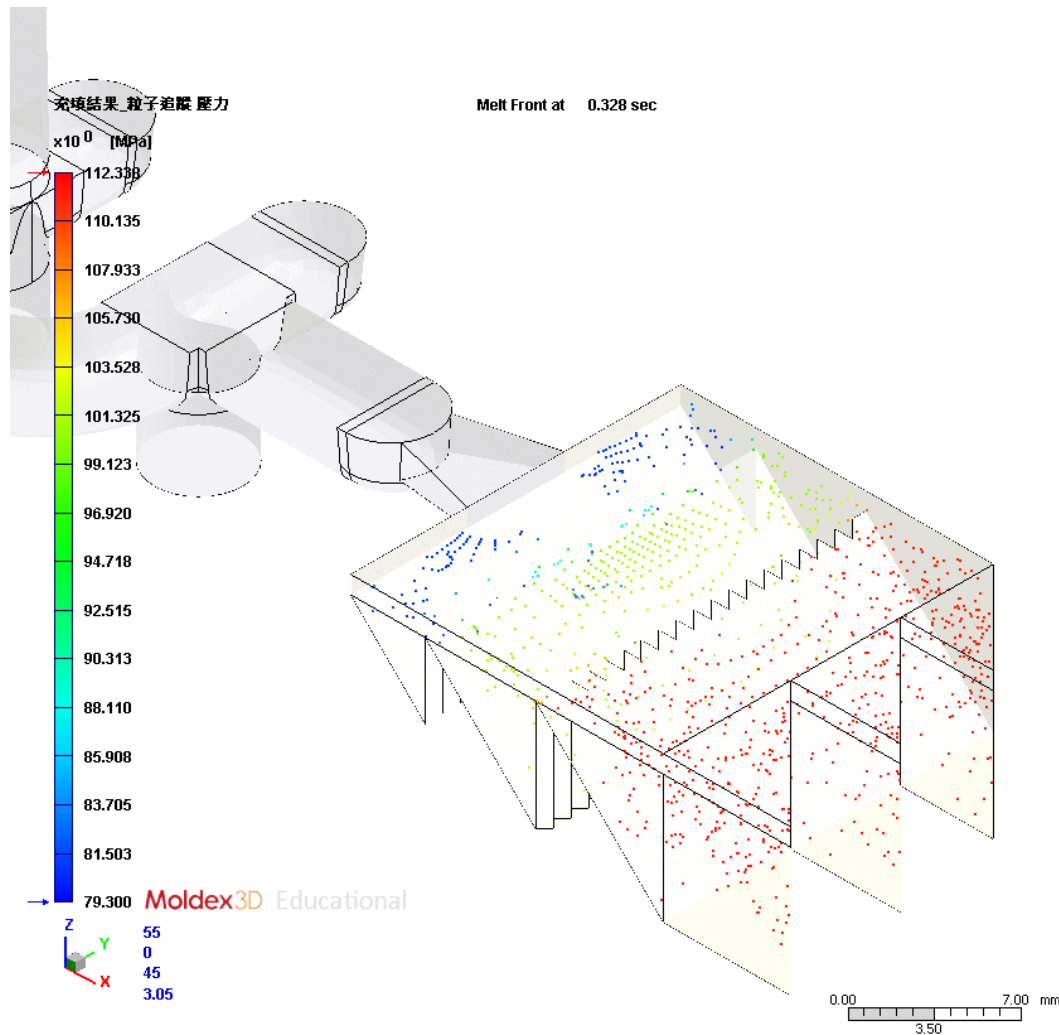
射出階段



模內壓縮階段



# 射出壓縮成形 - 粒子追蹤\_壓力



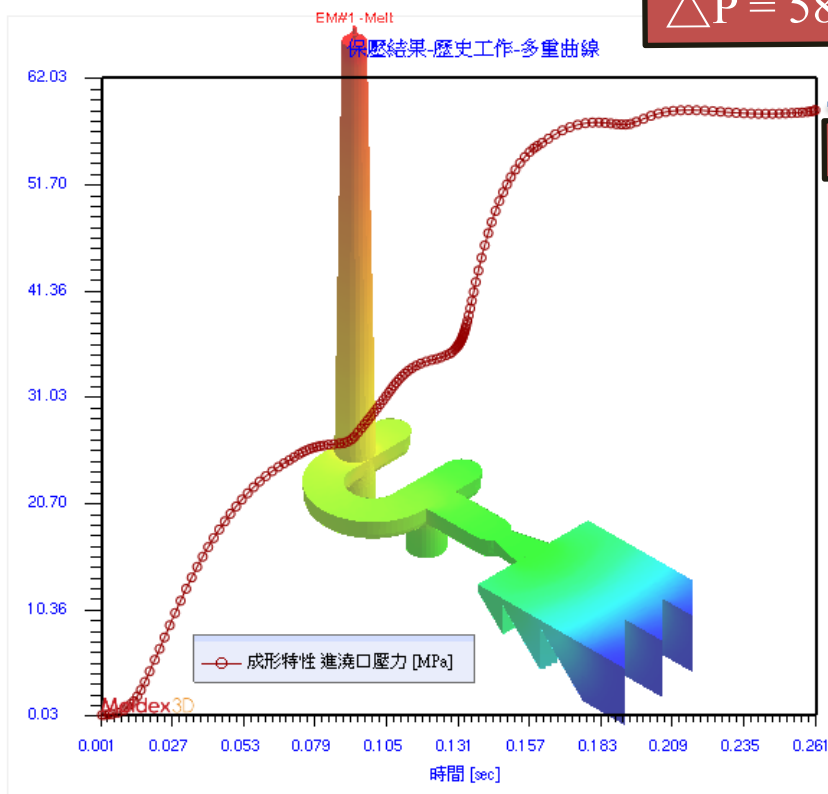
射出階段



模內壓縮階段

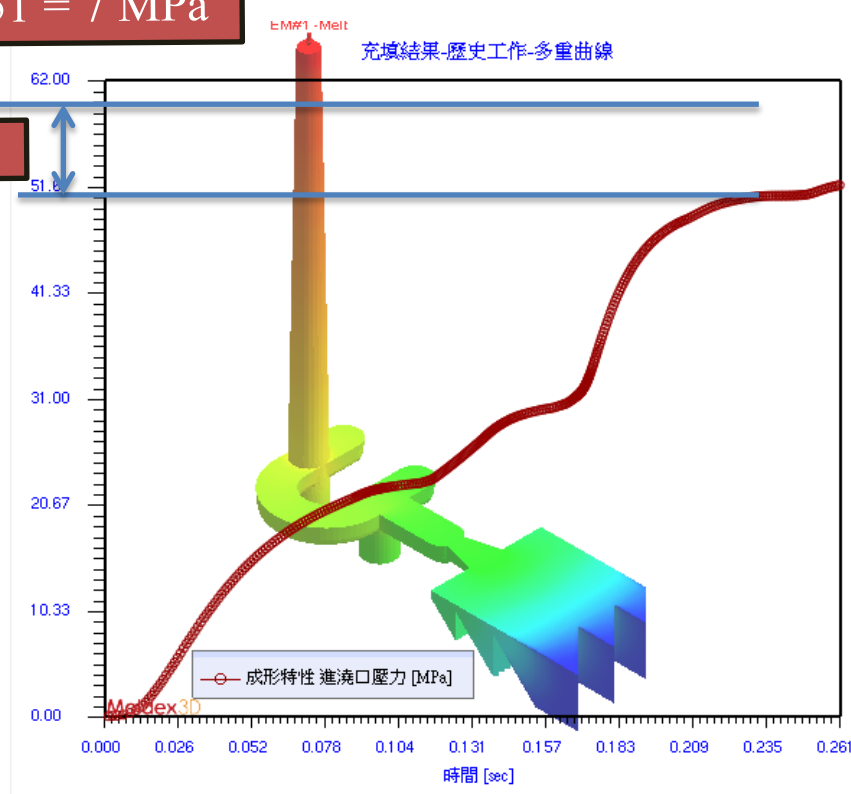
# 模內壓縮成形 - 射出成形壓力比較

## A. 射出成形



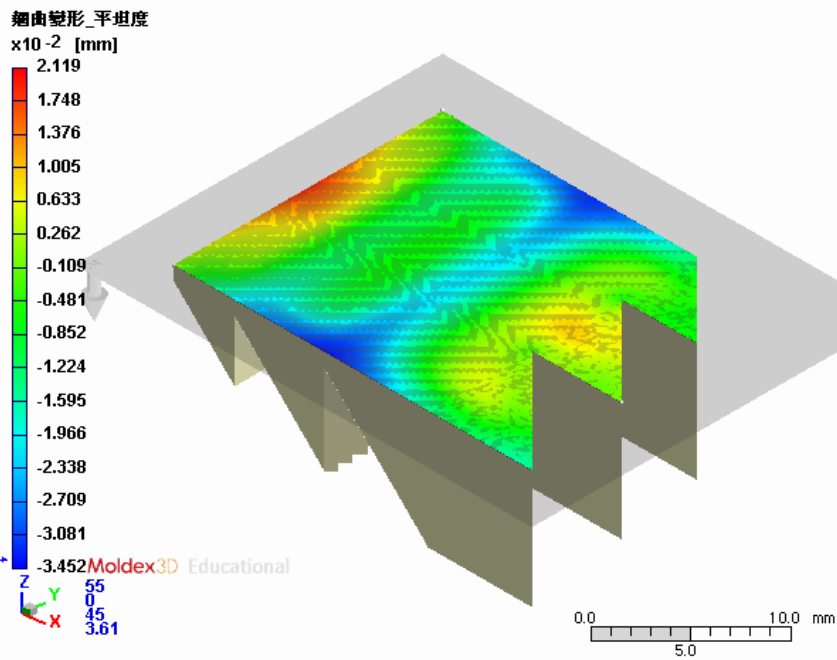
$$\Delta P = 58 - 51 = 7 \text{ MPa}$$

## B. 模內壓縮成形



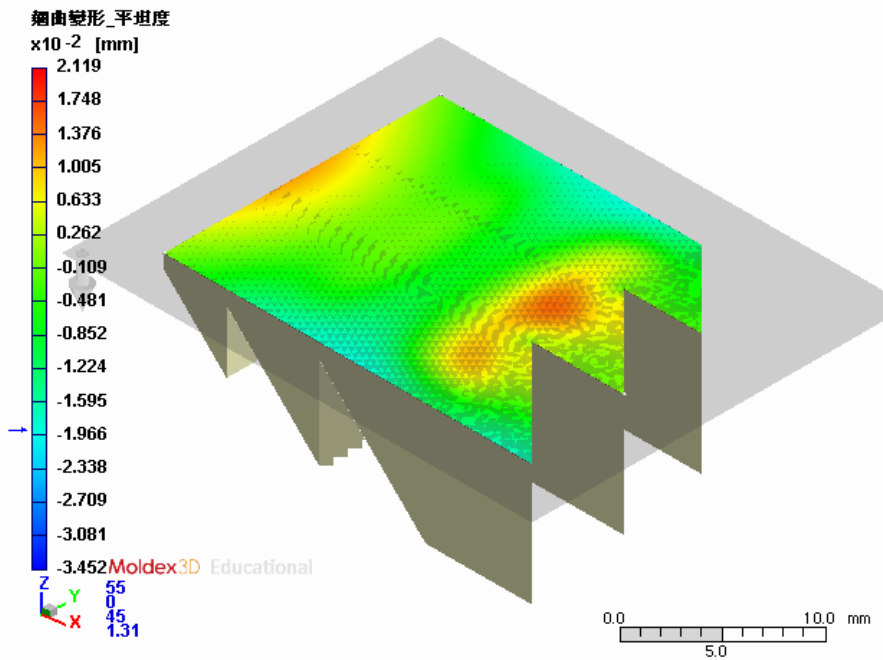
# 模內壓縮成形 - 翹曲結果比較\_平坦度

## A. 射出成形



翹曲量：0.054mm

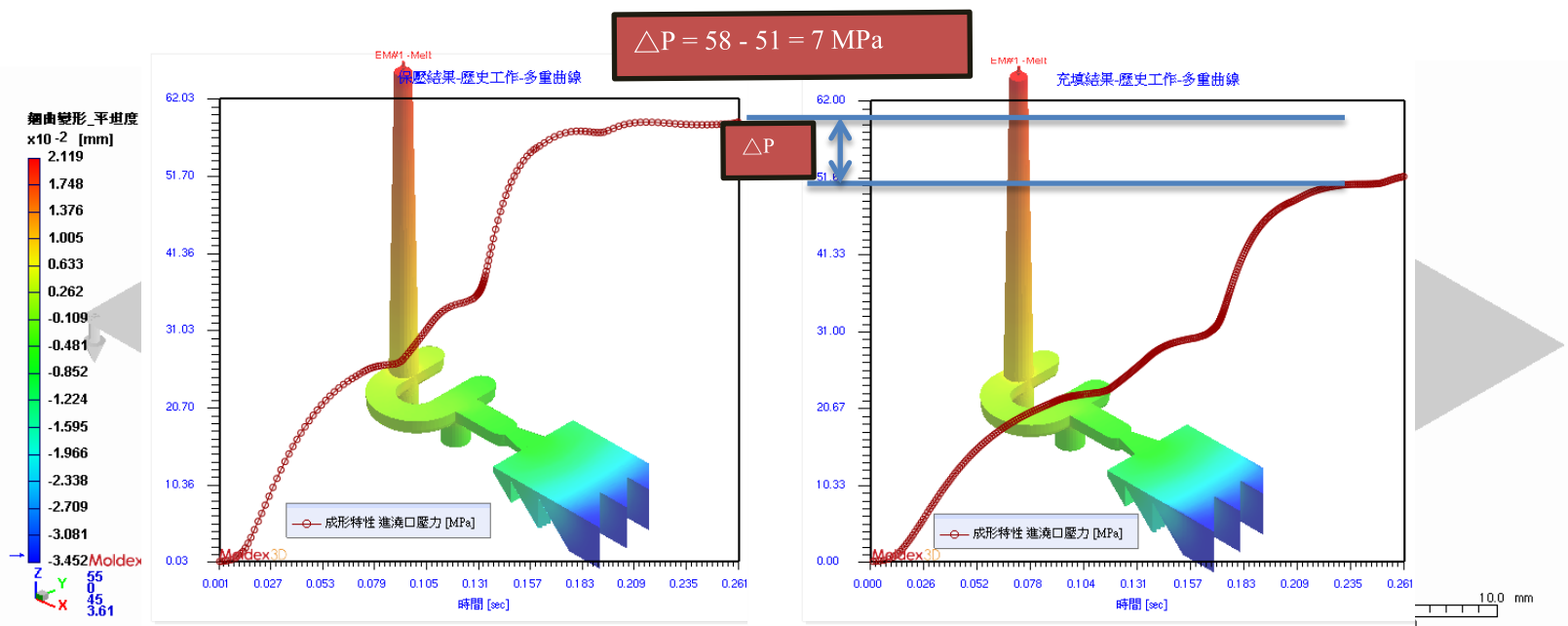
## B. 模內壓縮成形



翹曲量：0.039mm



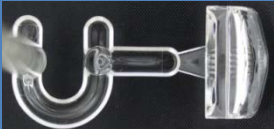

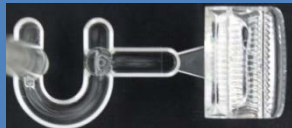
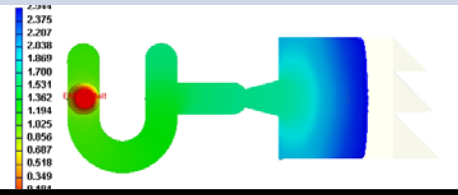
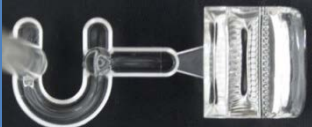

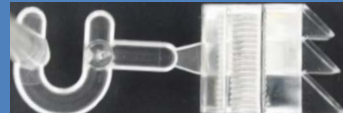

# 傳統射出成形與模內階級壓縮成形比較－小結

- 模內壓縮成形製程中，不僅只有澆口提供射壓，模仁亦提供壓力，使射出壓力減少13.7%
- 從翹曲結果-平坦度中得知，利用模內壓縮成形可得到較為平坦之入光面



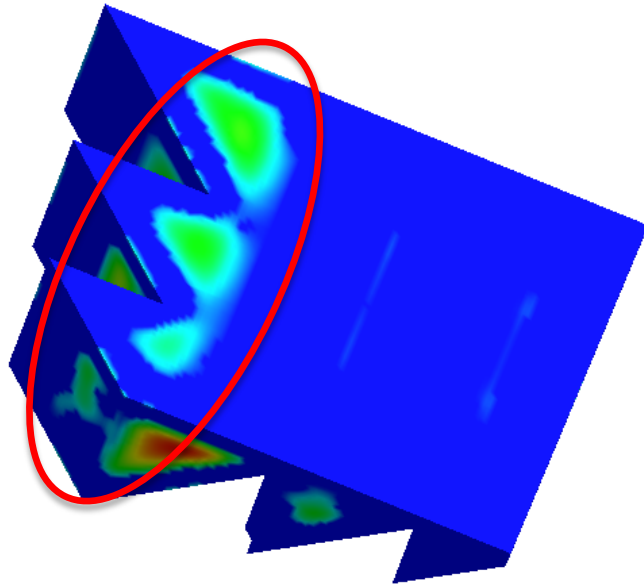
- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- 模具開發與預期結果
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

# 成品短射實驗與模流分析比較

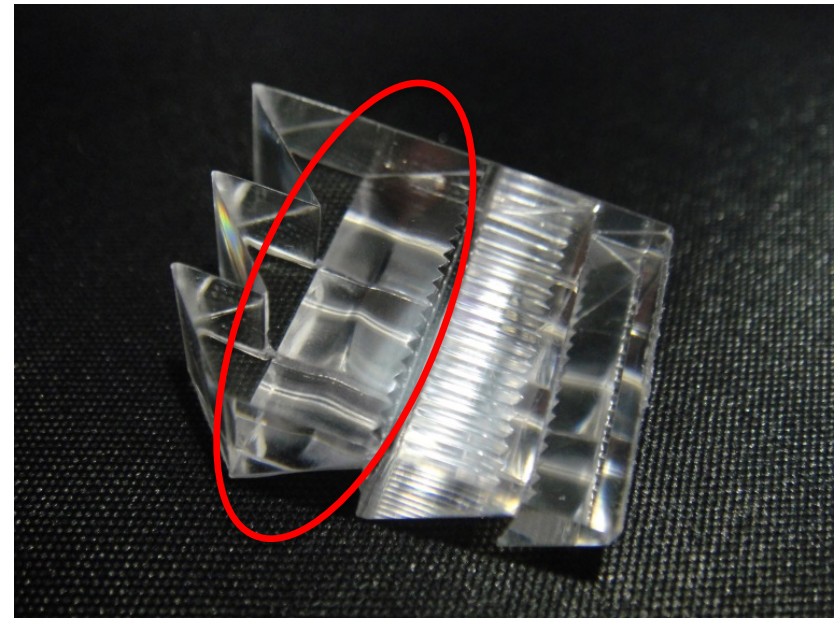
Actual short shots	Screw position (mm)	Simulation results	Filling Percentage (%)
	12		52%
	15		65%
	17		74%
	19		83%
	23		100%

由短射實驗中  
得知模流分析  
可靠性

# 分析中凹痕位移與實際射出比較



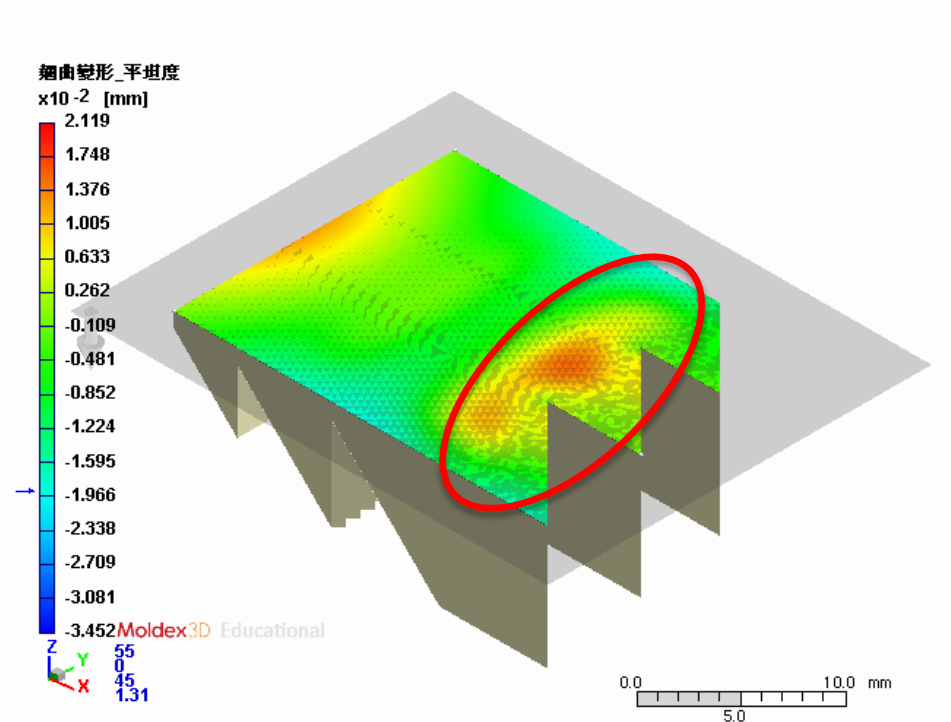
由凹痕指標判定產品有凹痕



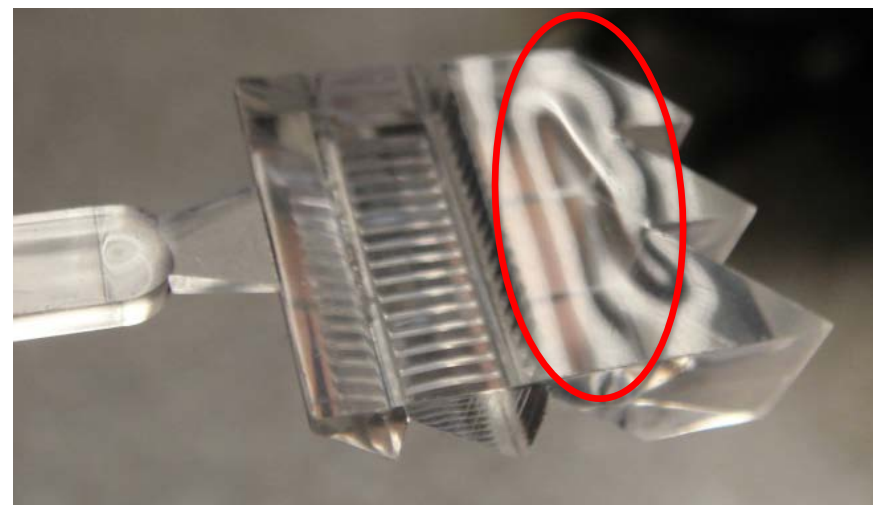
實際射出產品有凹痕產生



# 分析中翹曲變形\_平坦度與實際射出比較



由平坦度判定  
產品有凹痕



實際射出產品  
有凹痕產生



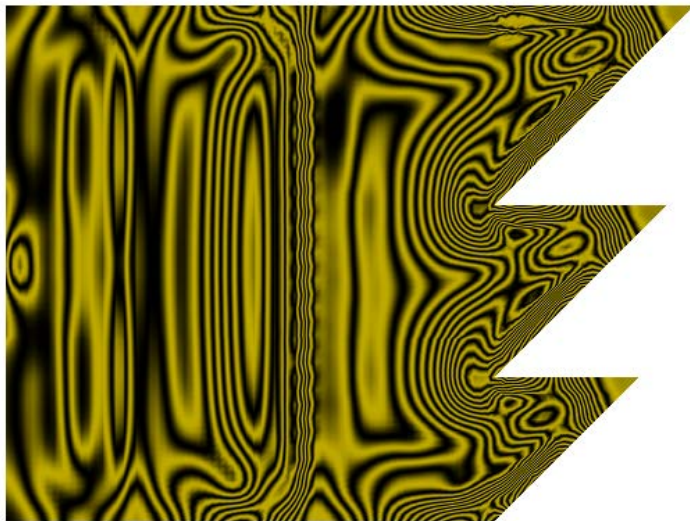
# 光彈條紋量測機台

- 光彈條紋變化越劇烈表示其殘留應力越大。



# 光彈條紋量測驗證

澆口

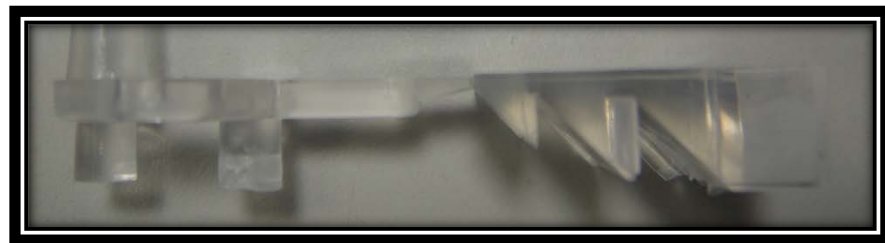
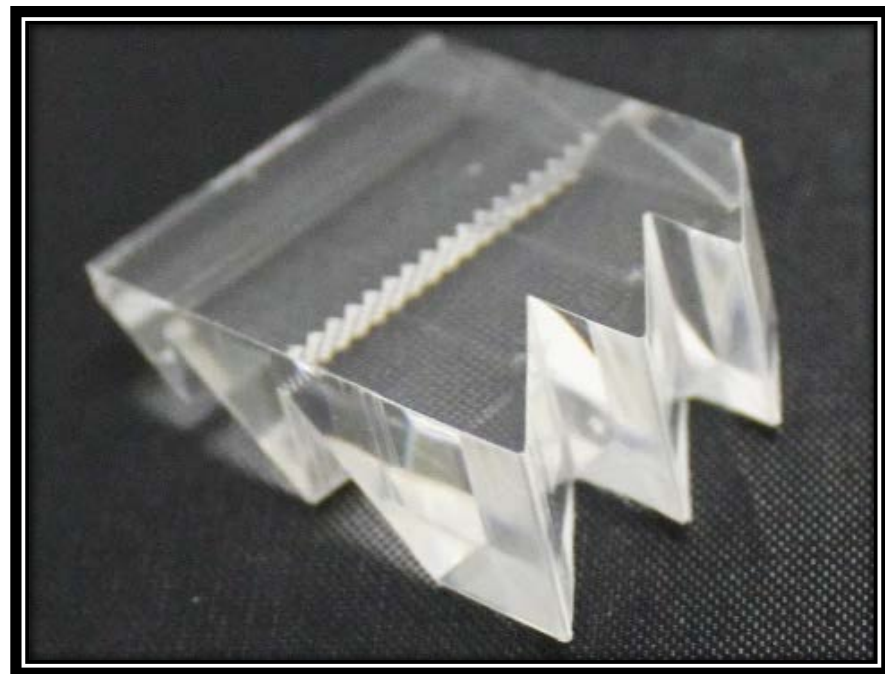
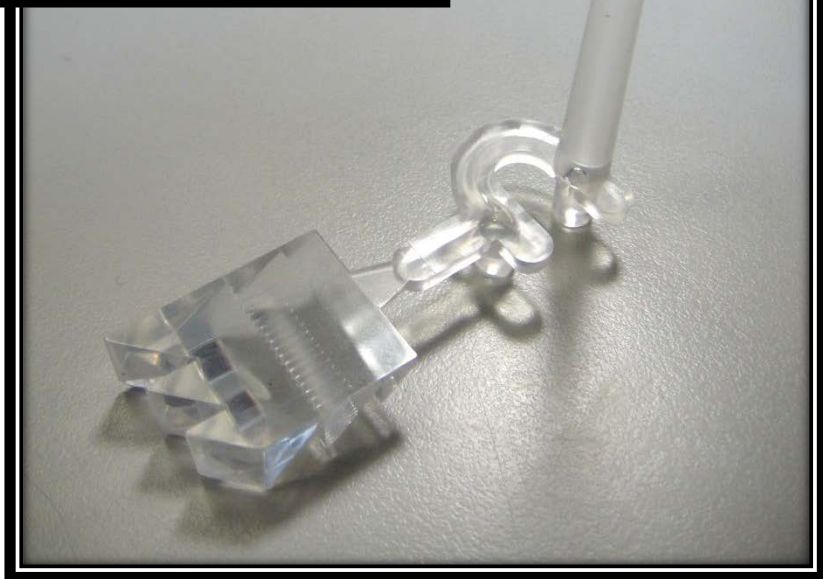
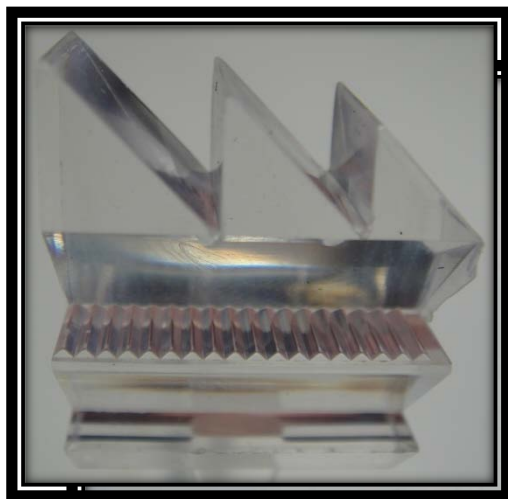


分析結果



實際量測結果

# 複合式菱鏡實際射出產品 - 最優化產品



- 個人簡歷
- 研究背景與動機
- 文獻回顧
- 模具開發與預期結果
- 製程分析
  - A.傳統射出成形分析
  - B.模內壓縮分析
- 分析結果與實際射出成形驗證
- 結論

# 結論

- 傳統射出成形改用模內壓縮後
  - 射出成形壓力降低13.7%
  - 利用模內壓縮製程中，可降低澆口殘留應力
  - 光彈量測比較及短射實驗比較趨勢幾近相同，表示模流分析具有高可靠度
- 此複合式菱鏡後續可再調整壓縮啟動時間、壓縮持續時間和壓縮速度，來獲得更好的集光效果
- 模內壓縮製程改善了複合式菱鏡因產品設計，所造成後端壓力不足現象



# 致謝

- ACMT與科盛科技 - 提供學生暑期專題生計畫
- 科盛科技股份有限公司-台北分公司-林秀春(Alice)、  
廖偉綸(Alan)工程師協助
- 國立台灣科技大學-光電所
- 教育部-產業先進人才培育資源中心



Moldex3D

**TAIWAN  
TECH** National Taiwan University of  
Science and Technology



# Thanks for your attention !

