



擁抱 3D UNIV+RSES - AI 驅動產業革新



# 複材產業邁向永續與智慧製造: 從建模到仿真的無縫整合

漢翔航空:余孟駿 組長



3DEXPERIENCE®

## WHAT

製程模擬  
掌握關鍵參數

Process Simulation  
master key manufacturing  
parameters

02

01

材料測試  
專業實驗室

Accredited  
Nadcap laboratory

03

04

智慧生產

AI整合各式機台

Intelligent Production  
AI integrates various machines

預防缺陷

避免與改善缺陷

Prevent Defects  
improve product quality

## WHY

加速首件開發  
Accelerate prototype  
development

降低模具成本  
Reduce tooling costs

贏得市場先機  
Capture the first-mover  
advantage

## HOW



# 目錄

- ✈ 航太複材趨勢介紹
- ✈ 加速首件開發：熱塑複材製程模擬
- ✈ 確保量產品質：AIXWARE智慧監控

# 航太複材趨勢介紹

- 全球趨勢重塑產業：航太產業正被市場強勁需求、供應鏈挑戰、淨零排碳目標，導引出以下兩需求：
  1. **結構輕量化**→ 提高複合材料應用率  
(目的：減少油耗、擴大航程、增加酬載)
  2. **高速量產**→ 開發熱塑複材應用及其他高速非熱壓爐製程(OoA, Out of Autoclave)  
(目的：滿足民機交機需求、eVTOL及無人機新興商業模式需求)



# 航太複材趨勢介紹

## ●熱固複材與熱塑複材差異

| 特徵/標準   | 熱固複材<br>Thermoset Composite (TS) | 熱塑複材<br>Thermoplastic Composite (TPC) | 航空領域關鍵考量       |
|---------|----------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| 航空常見材料  | 環氧樹脂(Epoxy)                      | PEEK、PPS                              |                |
| 材料特性    | 不可逆之化學反應<br>(猶如荷包蛋)              | 可逆之物理變化，具可塑性<br>(猶如巧克力)               | TS增加回收難度       |
| 加工溫度    | 較低 (120-180°C)                   | 較高 (300-400°C)                        | TPC需要耐高溫設備和模具。 |
| 典型週期時間  | 長 (小時級，因固化)                      | 短 (分鐘級，無需固化)                          | TPC極大利於提高生產速率。 |
| 零件組裝方式  | 機械緊固，膠合黏接                        | 焊接，膠合黏接，機械緊固                          | TPC焊接可減重。      |
| 回收性/永續性 | 差，化學分解，回收不易                      | 好，可熔融回收，方便再利用                         | TPC符合永續發展趨勢。   |
| 儲存/貨架期  | 需冷凍，有限                           | 室溫儲存，無限                               | TPC降低倉儲物流成本。   |

# 航太複材趨勢介紹

## ●複材成化說明



| 烤肉    | 複材成化 | 特性       |
|-------|------|----------|
| 動物纖維  | 碳纖維  | 流動性/熱收縮小 |
| 油脂/水分 | 樹脂   | 易流動      |
| 烤網    | 金屬模具 | 熱收縮性大    |

✓最終成品易受以下因素影響：

1. 纖維分布方向。
2. 成化工具/纖維/樹脂之熱膨脹係數差異。
3. 加熱溫度與壓力變化。

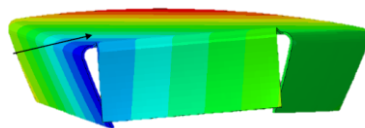
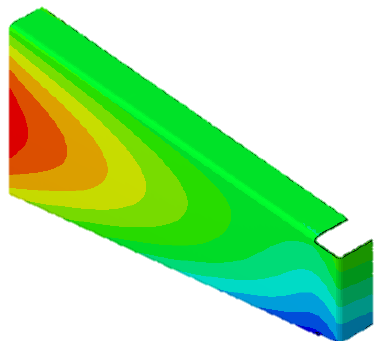
# 航太複材趨勢介紹

## ●縮短複材首件開發期程

1. 複材製造過程中，零件最終的尺寸，常取決於模具的多次來回修改，土法煉鋼的試誤，**曠日廢時**。
2. 台灣少子化與老師傅的凋零，讓僅靠口耳相傳的製造經驗，容易難以為繼。
3. **AI興起**對現場實體零件與設備**數據的蒐集彙整與成品分析比較**愈趨成熟，透過**製程模擬**先期掌握**重要參數**，將會是**自動化智慧製造**的出路。

## ●熱塑複材發展蓬勃

1. 因為**熱塑複材**相對於**熱固複材**的**生產效率大幅提升**，因應未來無人機、eVTOL、下一代客機的開發來說，都是深具魅力的新製程。
2. 但**熱塑複材**的**模具成本**將高於熱固複材，所以製程模擬對模具降低成本的效益，將愈加顯著。



# 加速首件開發：熱塑複材製程模擬

## ●翼肋展示件說明：

1. 設計特徵：  
因熱壓製程高生產效率之特性，選擇飛機機翼中需要大量數量的翼肋為熱壓展示件首件標的，搭配三面折彎設計，能驗證模擬與實作效果。
2. 省錢省時：  
熱壓模具修模費用昂貴(上萬歐元)，且會需較長時間(數週)，修模期間產線將被迫停產。
3. 實作結果：  
此翼肋模具於製造前經由製程模擬，已預先含入回彈角度差異，首次試製即可達到良好零件設計角度。



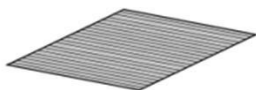
■ 展品於會場展示

# 加速首件開發：熱塑複材製程模擬

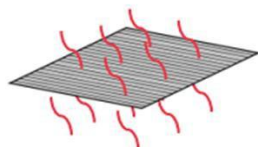
## ●熱壓製程說明

1. 2D預疊層板使用機械手臂移動，以IR紅外線加熱至熔融狀態，夾持預疊層板移至上下模具間。
2. 上下模具於5秒內快速閉合，進行3D壓製成型
3. 熱壓完成後零件移出模具，整體過程於5分鐘內完成

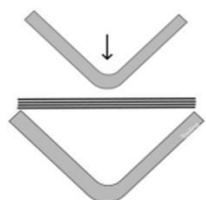
2D預疊層板



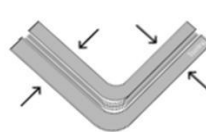
IR加熱



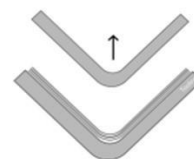
移至模具上方



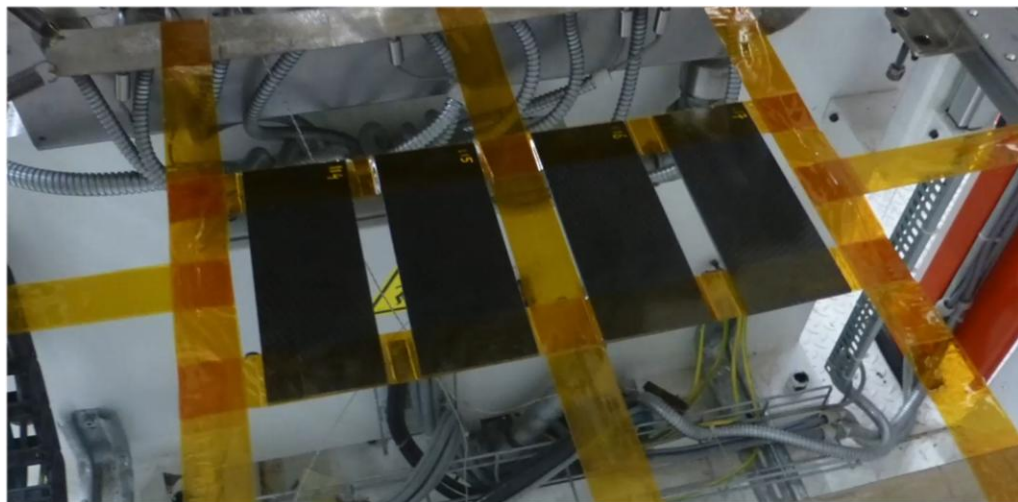
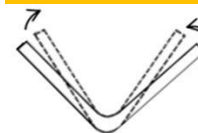
3D壓製成型



移出模具



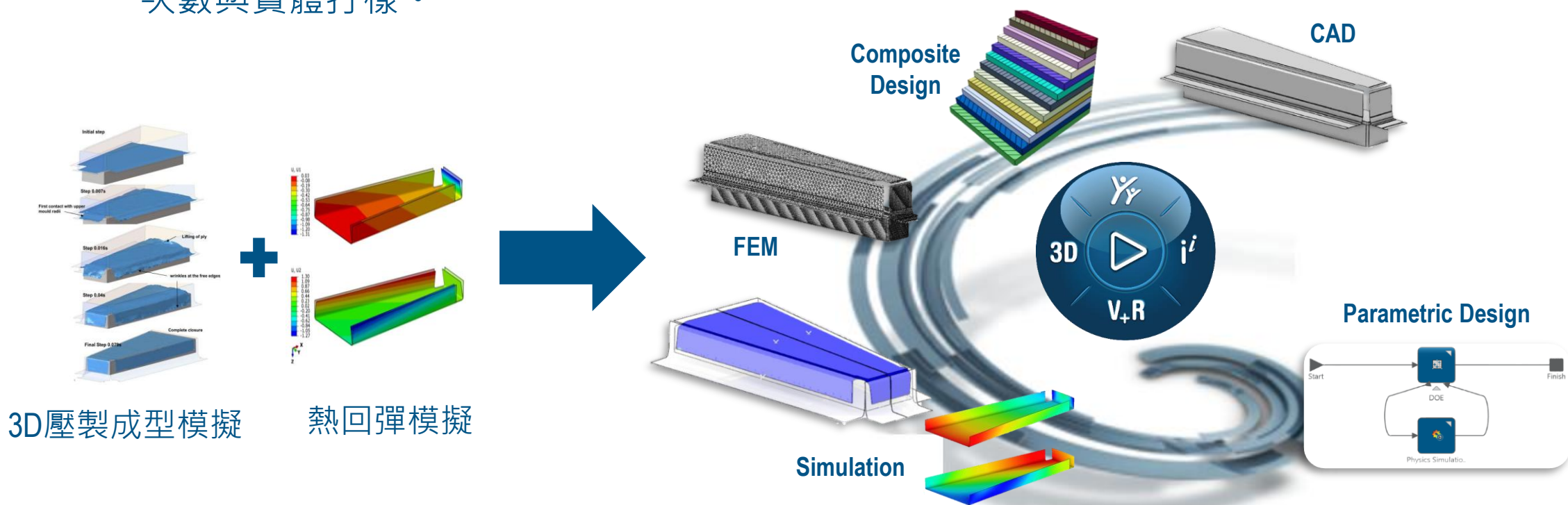
常溫降溫  
(熱回彈現象產生)



# 加速首件開發：熱塑複材製程模擬

## ●導入達梭設計/分析模組的MODSIM

1. 統一建模與模擬 (Unified Modeling and Simulation) 的策略和解決方案，它將設計 (建模，CAD) 和模擬 (CAE) 緊密地結合在達梭的 3D EXPERIENCE 平台上。
2. 讓複材件設計、層疊設計、製程仿真 (3D壓製成型/固化後熱回彈)、結構驗證整合，減少交付次數與實體打樣。



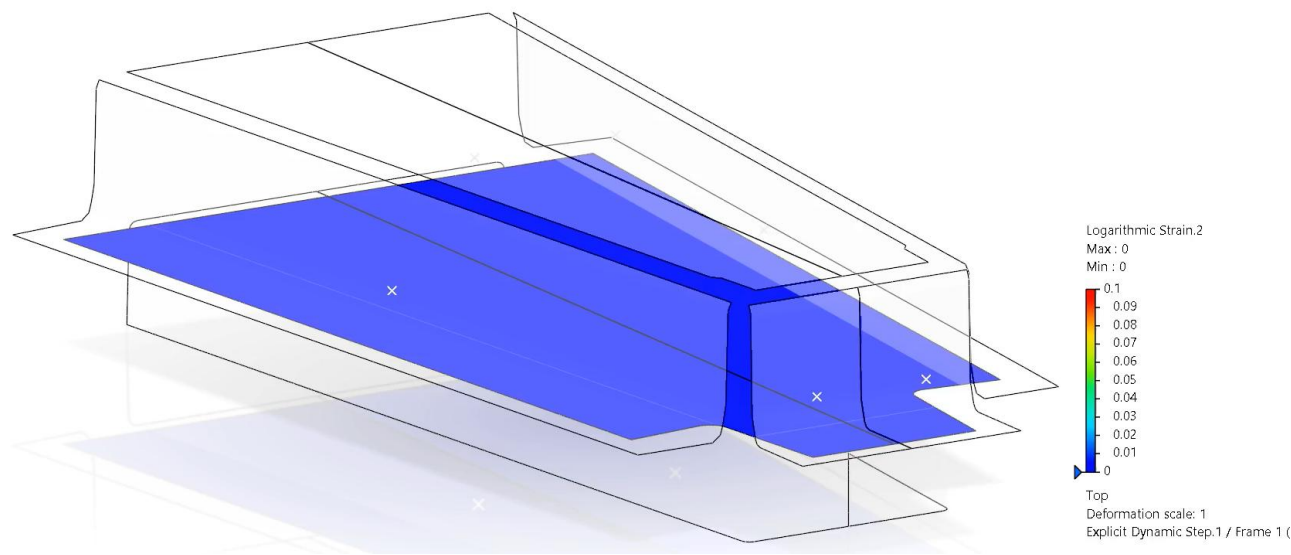
一條龍式模擬



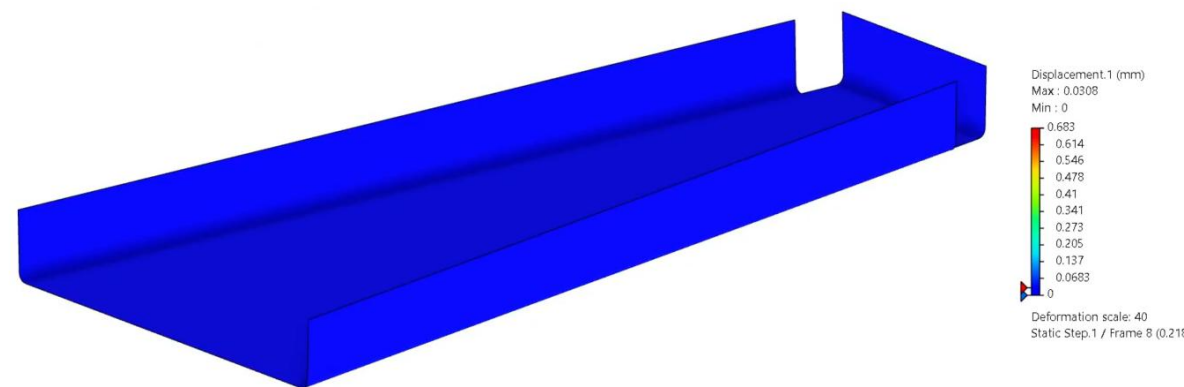
# 加速首件開發：熱塑複材製程模擬

## ●一條龍式設計與模擬 → 整合成型與回彈模擬

熱壓模擬市面上有形形色色方法，藉由達梭工具，可以同一模型進行3D壓製成型與熱回彈模擬，不需分別建置兩分析模型，成型結果也將可以延伸至回彈模擬，得到更精準的效果。



3D壓製成型模擬



熱回彈模擬

# 確保量產品質：AIXWARE智慧監控

## ●導入漢翔AixWARE

投過前述製程模擬協助達到設計最佳化，並找出關鍵製程參數，完成首件開發後  
→ 可進一步連結 漢翔 AixWARE 提昇生管運作效率，智慧監控後續量產時製程的品質，並適時介入，預防缺陷產生。

### WHAT

製程模擬  
掌握關鍵參數  
Process Simulation  
master key manufacturing parameters

材料測試  
專業實驗室  
Accredited  
Nadcap laboratory

### WHY

加速首件開發  
Accelerate prototype development

降低模具成本  
Reduce tooling costs

贏得市場先機  
Capture the first-mover advantage

### HOW

 DASSAULT  
SYSTEMES

 AIXWARE  
NDC IoT SOLUTION



 DASSAULT  
SYSTEMES

# 確保量產品質：AIXWARE智慧監控

## ● 航太產線智慧化：關鍵參數監控/生產節奏/排程整合



### 1 建置IOT設備聯網模塊

- 資訊透明化
- 設備稼動率與**關鍵參數**

### 2 異質系統整合模塊

- 實現**高度數據共享**

### 2 導入APS排程模塊

- **強化可視性**、輕鬆排單
- **產量負荷**、即時估算

### 3 導入MES現場報工模塊

- **停機原因**、無效工時分析
- **生產任務**即時進度追蹤

### 4 導入EMS碳排與能耗管理

### 5 導入QC品檢模塊

### 6 導入商業智慧(BI/AI)模塊





Virtual Worlds  
for Real Life

**DISCOVER MORE  
ON 3DS.COM**

