

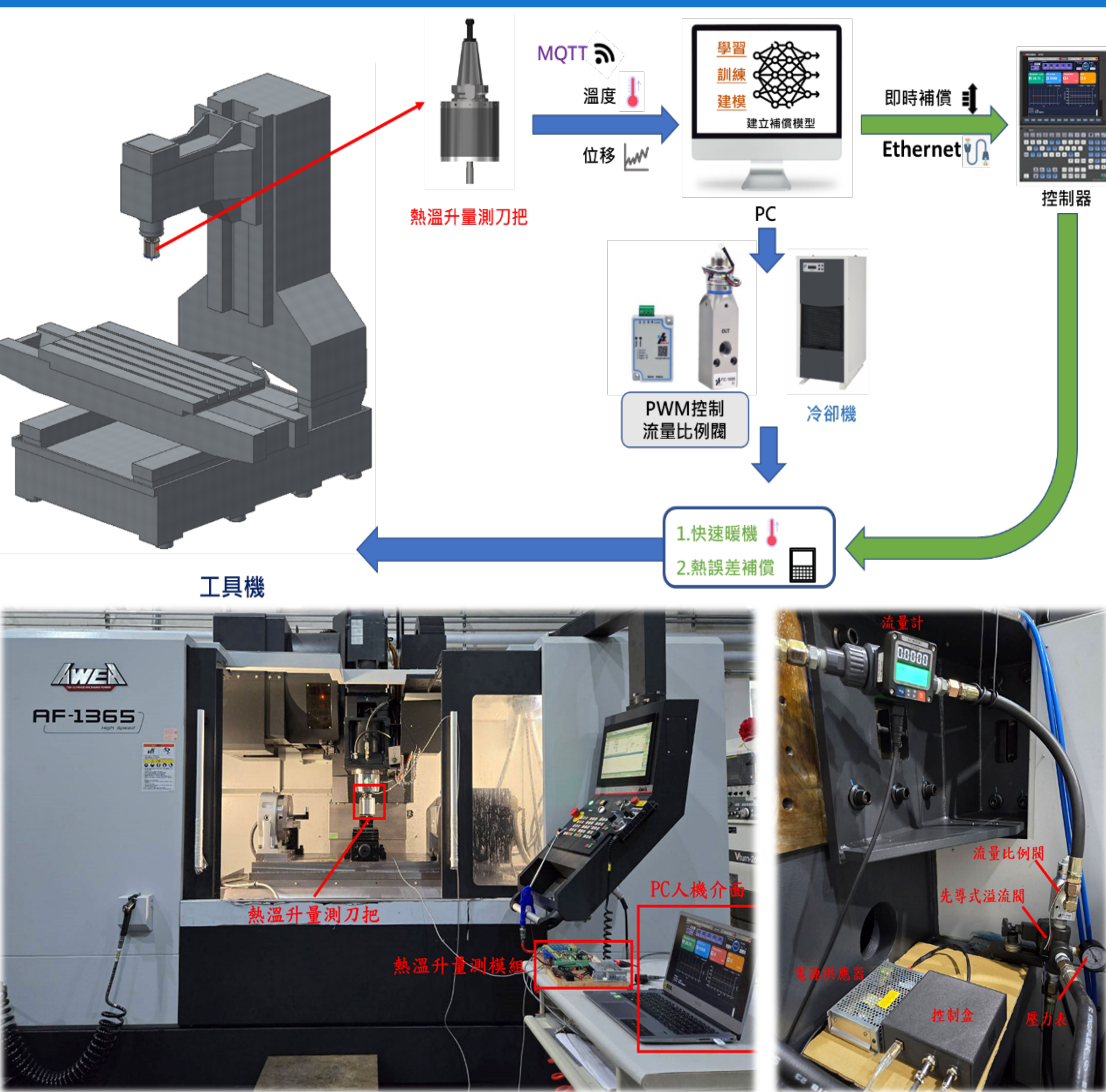
主軸熱變形即時量測設備開發與補償技術整合之研究

國立勤益科技大學 指導教授:陳紹賢 教授 參賽人員:許登翔、陳俊丞、顏浩宇、陳重光
National Chin-Yi University of Technology

摘要

為了解決工具機主軸因旋轉和環境溫度變化導致的熱變形和暖機時間過長的問題，本團隊創新開發了熱溫升量測刀把與變流量冷卻控制系統。此系統在量測刀把內部結合了溫度感測器與應變規，可即時量測主軸的拉刀力及前軸承的溫升量。透過自行開發的人機介面，導入模糊邏輯推論，系統能夠根據當前的轉速與溫升數據即時預測熱變形量和所需的冷卻流量。此外，位移量補償數據被即時補償至三菱控制器以實現即時補償，同時冷卻流量的預測值也即時傳回流量控制系統，調整冷卻油流量以顯著減少暖機時間。此系統不僅可進行即時補償，還有效的縮短了機台的暖機過程，展示了技術創新與實用價值。

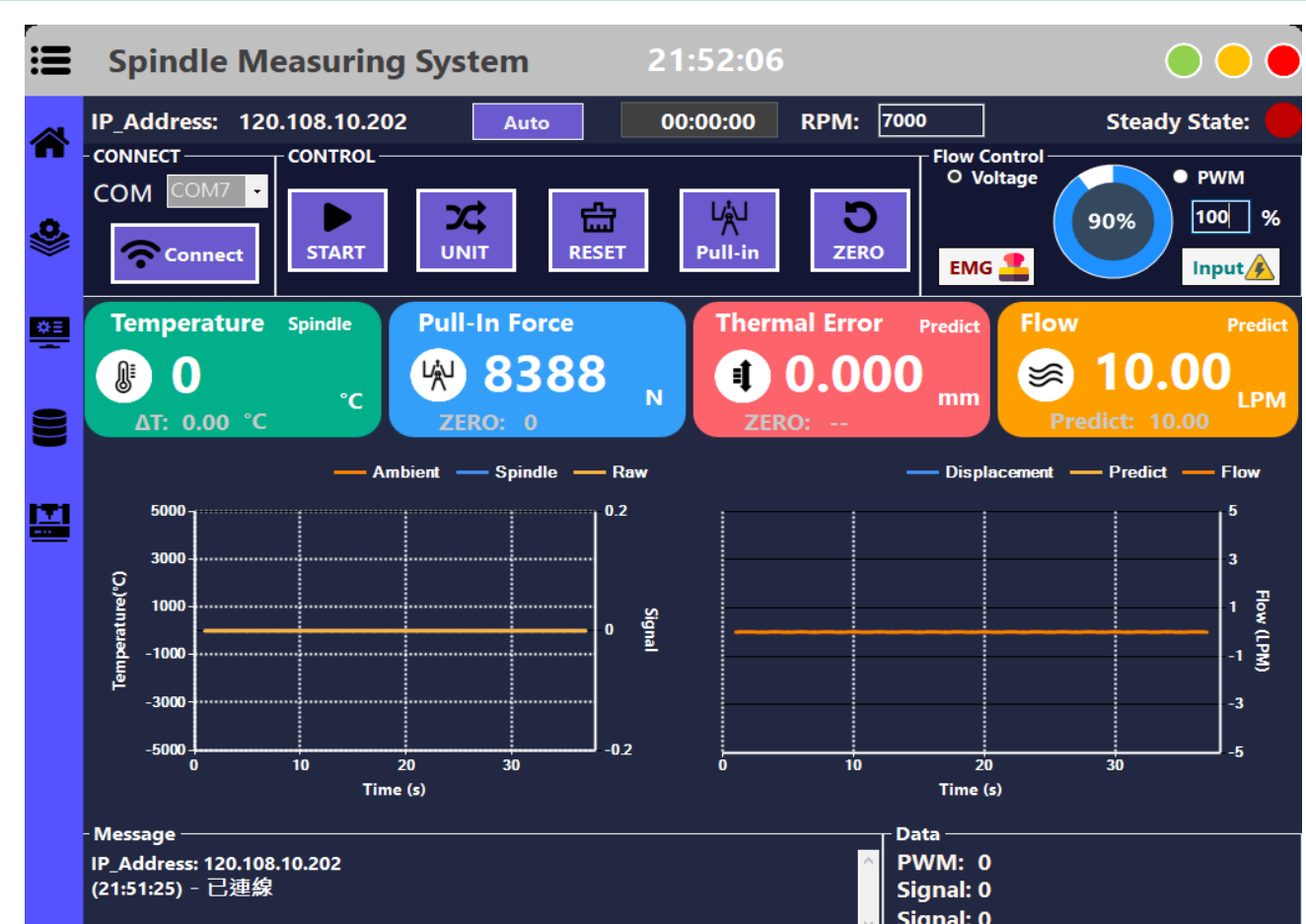
系統架構



熱溫升量測系統

流量控制系統

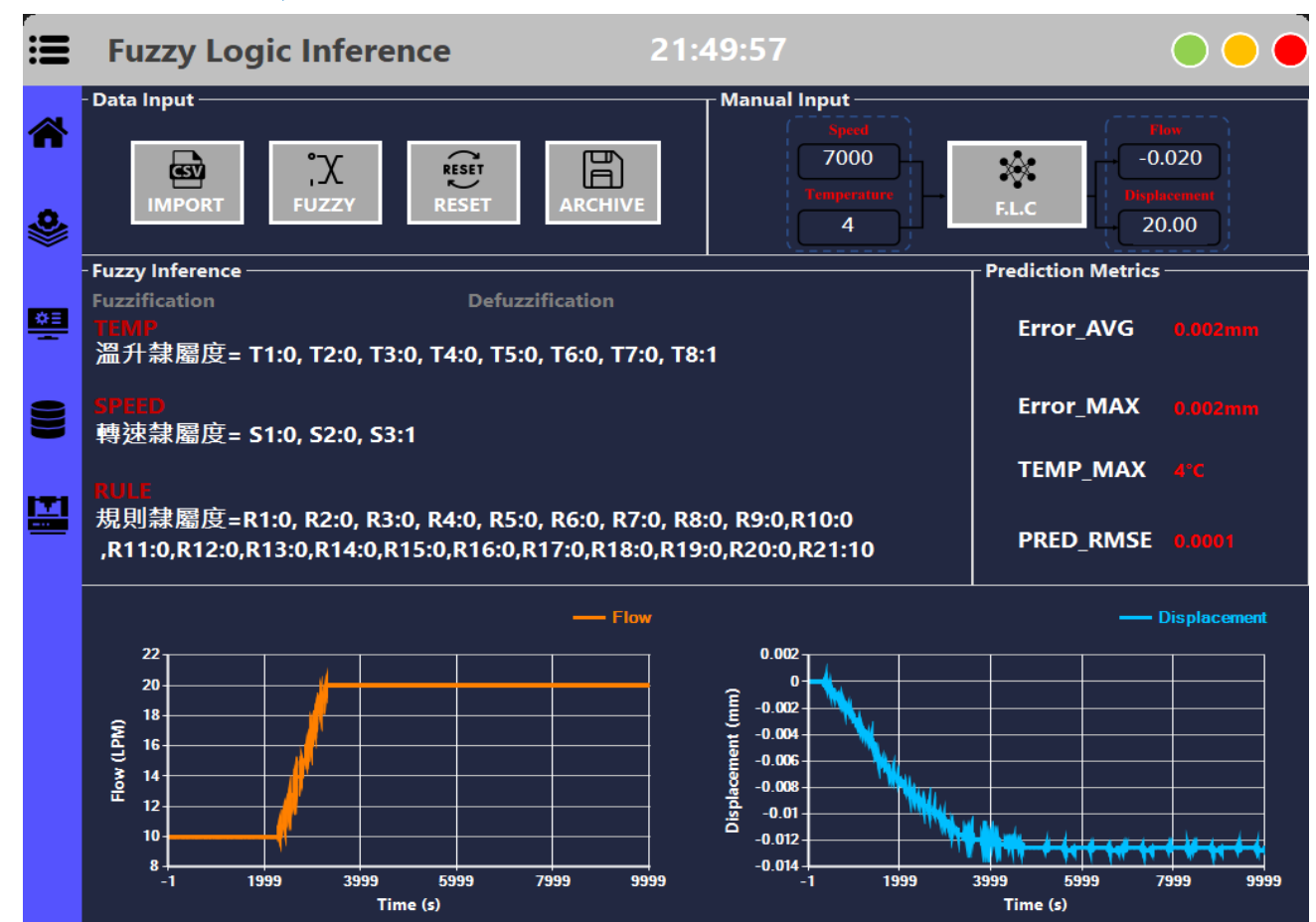
軟體功能



熱溫升量測與流量監控頁面



數據資料庫



模糊邏輯推論頁面



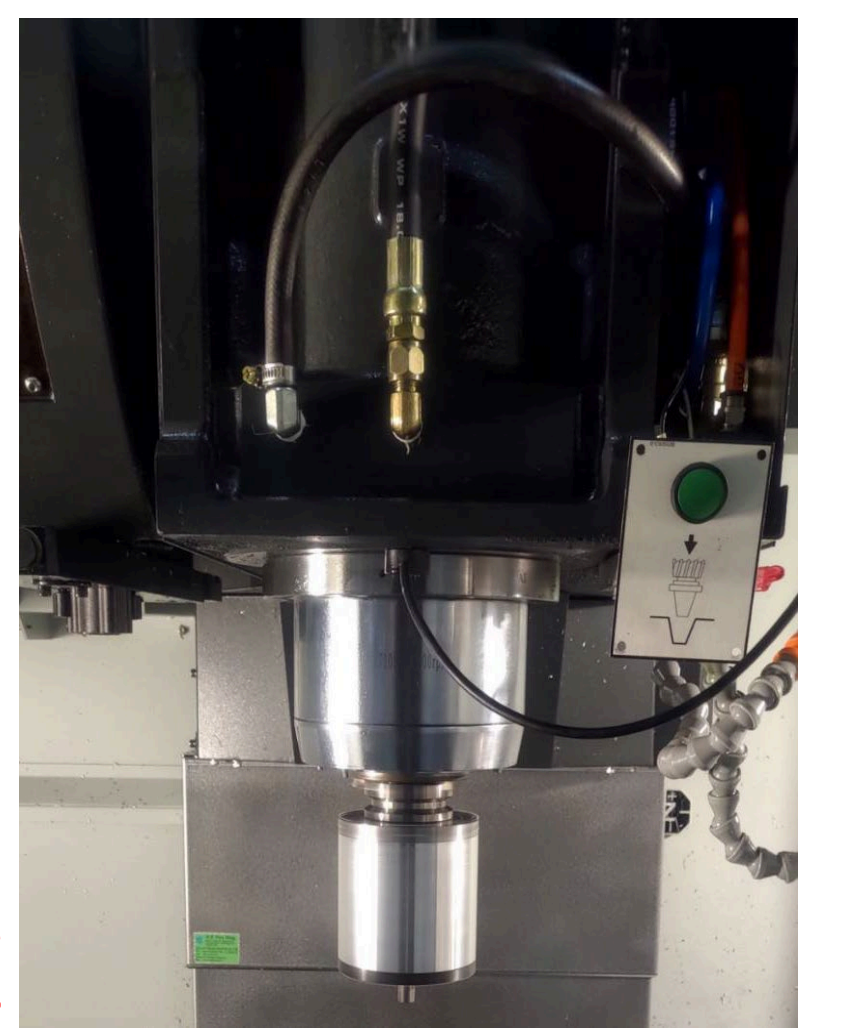
CNC控制器頁面

實驗結果

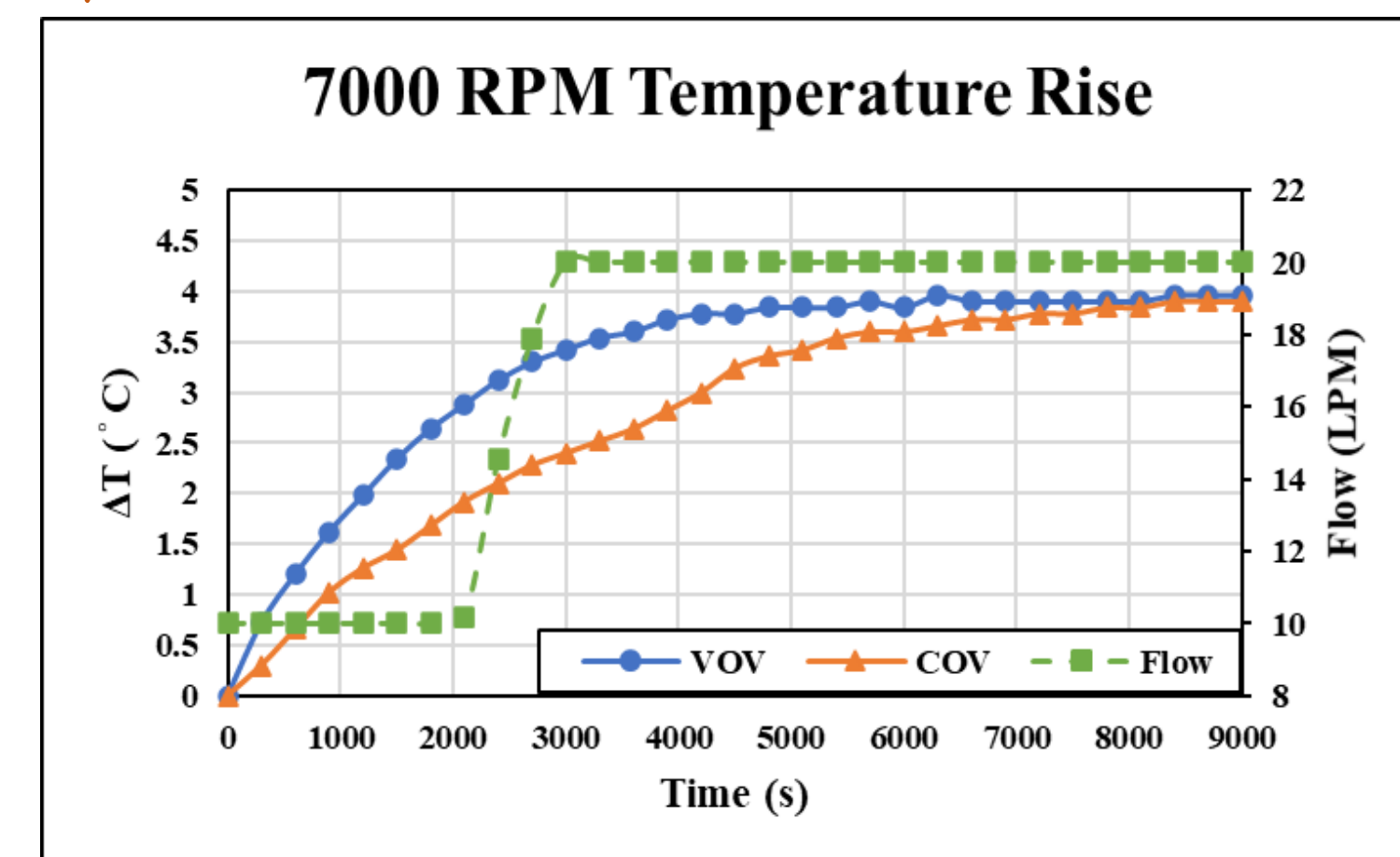
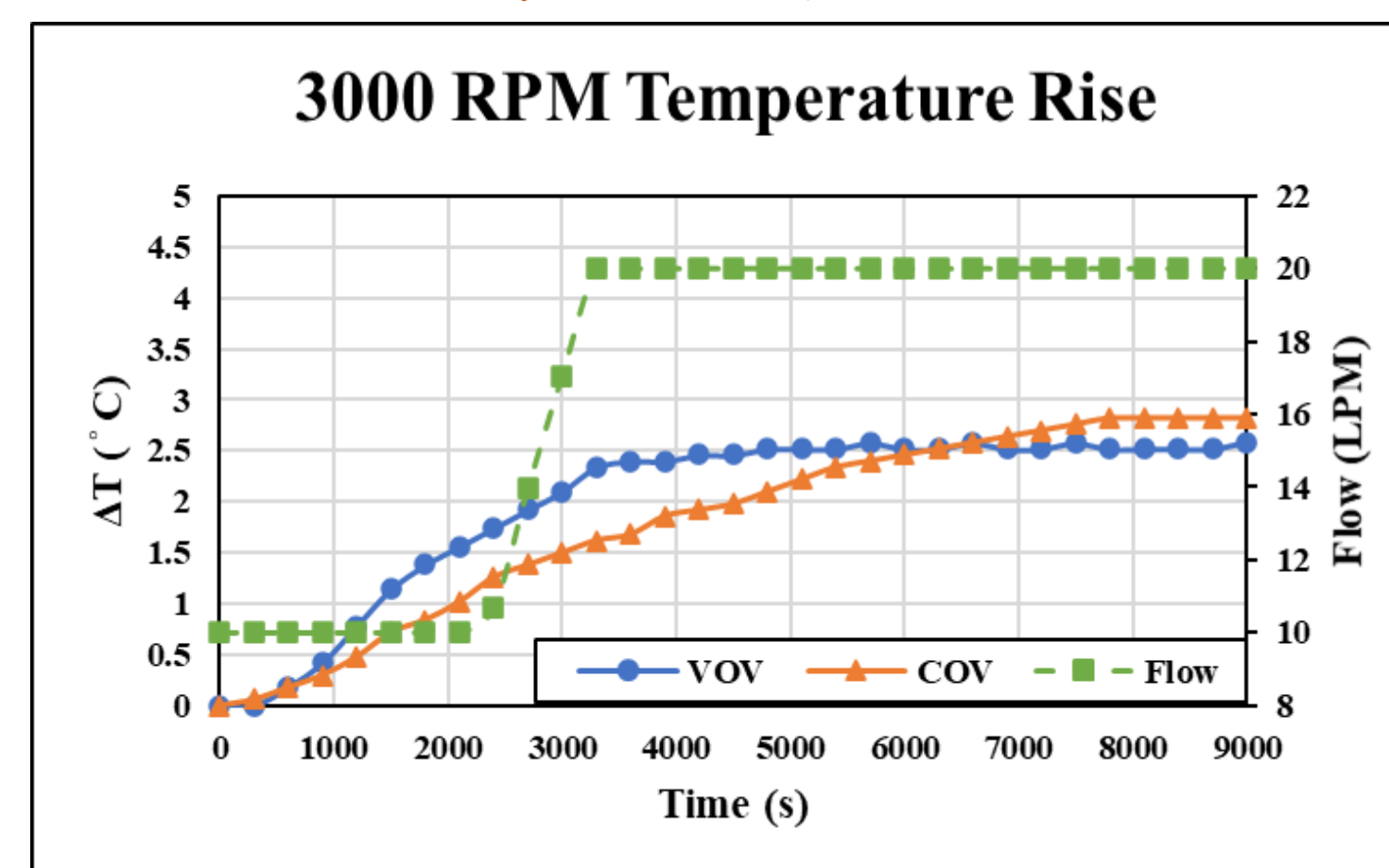
拉刀力驗證實驗-與市售拉力計驗證

Frequency	Benchmark (N)	Measured (N)	Residuals (N)	Accuracy (%)
1	9016	8756	260	2.9%
2	8996	8740	256	2.8%
3	9016	8751	265	2.9%
4	9006	8765	241	2.7%
5	9016	8762	254	2.8%
6	9016	8758	258	2.9%
7	8996	8757	239	2.7%
8	9016	8753	263	2.9%
9	9016	8757	259	2.9%
10	9016	8760	256	2.8%
AVG.	9011	8755.9	255.1	2.8%

量測誤差平均<3%!

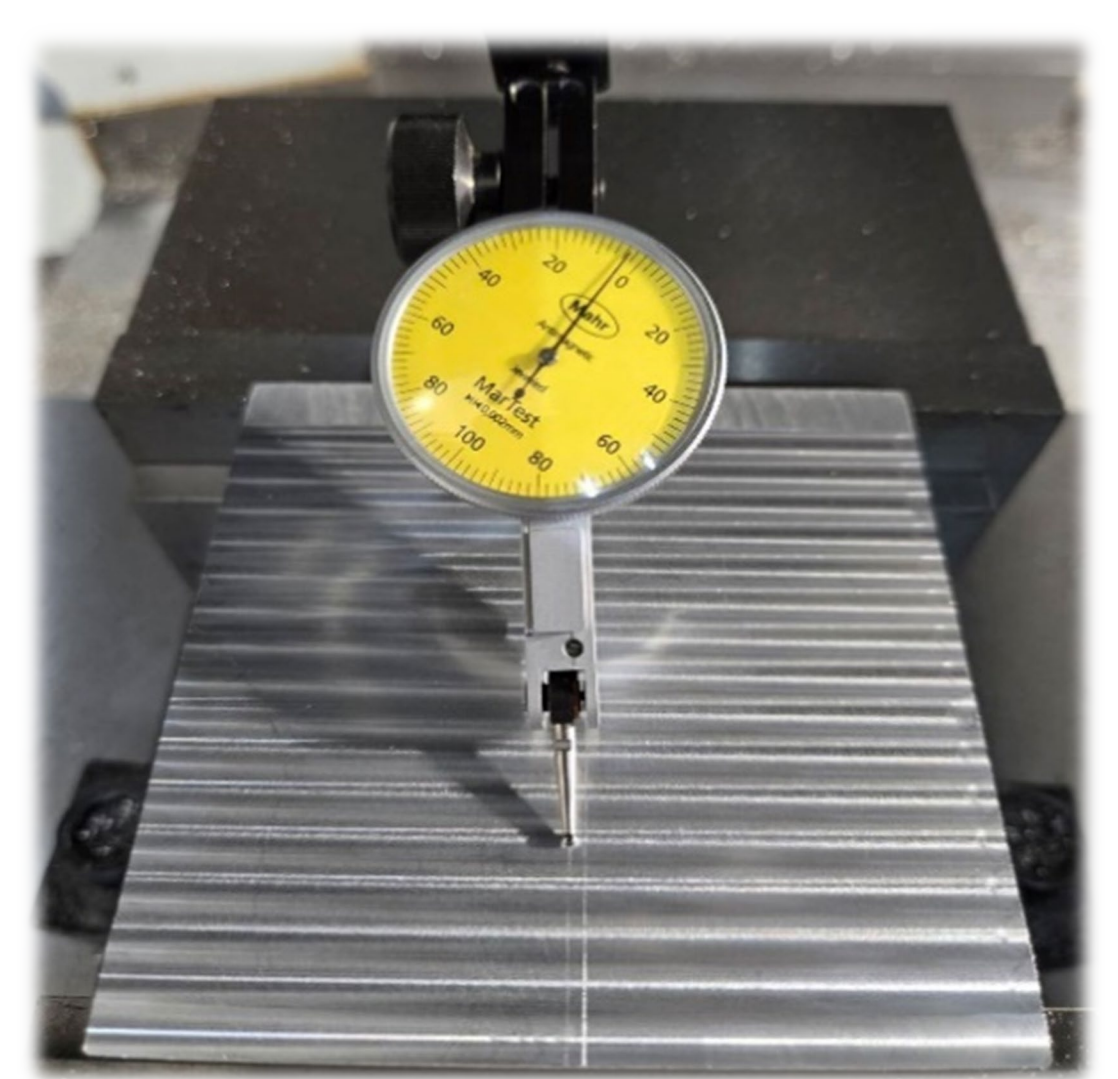
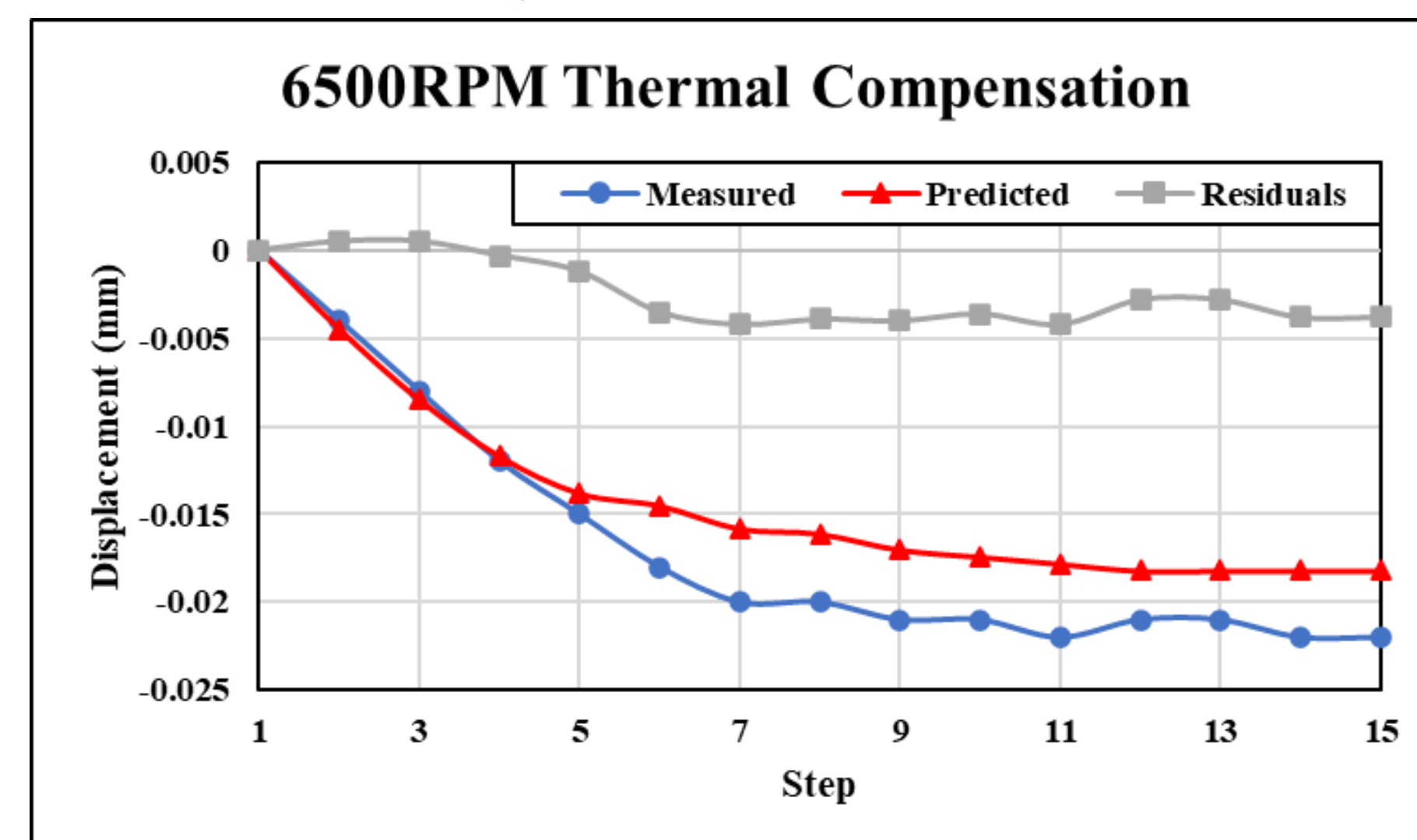


暖機時間比較-與定流量冷卻相比



暖機時間平均減少30%!

6500RPM實際切削驗證



最大補償誤差0.004mm!

產品特點

- ◆ 具拉刀力量測功能，量測誤差平均<3%
- ◆ 可快速進行熱溫升量測、建立補償模型
- ◆ 可即時補償主軸熱誤差，補償精度達0.005mm以下
- ◆ Wi-Fi無線傳輸功能；多功能人機介面
- ◆ 可縮短主軸暖機時間，平均減少30%
- ◆ 動平衡校正符合ISO21940、10816
- ◆ 成本低於市售熱溫升量測模組