經濟部

HOTA-GEAR
HOTA INDUSTRIAL MFG. CO., LTD.

人工智慧應用於汽車軸件生產案例分享

分享單位 ： 和大工業

公司概況

Hota Industrial Mfg. Co., Ltd. (1536:TT)

Year of Establishment : **成立:**	1966	**Year of Listing :** **掛牌:**	2000
President: **董事長:**	David Shen 沈國榮	**General Manager:** **總經理:**	Charles Chen 陳俊智
Headquarter Location: **總部地點:**	Taichung, Taiwan 台灣台中	**Number of Employees:** **總部員工人數:**	1080 (2018)
Capital: **股本:**	NTD 25.49億元		
Sales: **營收(2017):**	NTD 67.19億元		
Main Products: **主要產品:**	• Powertrain components and assemblies for motorcycles , cars, trucks, agricultural equipments, and industrial machineries 傳動系統零組件，應用於汽機車、卡車、農機及產業機械等 • All terrain vehicles 沙灘車 • Medical equipments 醫療器材 • Gear machines 工具機		

HOTA-GEAR
HOTA INDUSTRIAL MFG. CO., LTD.

公司沿革

- 1966 成立和大工業股份有限公司
- 1995 通過ISO-9002品保認證，同年進軍美國汽車齒輪OEM市場
- 1999 獲得來自SYM品質認證
- 2000 在台灣上市上櫃(業界第一家)
- 2003 通過ISO-14001與TS16949認證，且榮獲YAMAHA最佳供應商獎項
- 2007 GM汽車專線成功量產，獲頒GM全球最佳供應商。同年中科廠啟用
- 2011 2012 連續兩年榮獲Eaton最佳亞太供應商大獎
- 2013 成為美國Tesla減速齒輪箱全球獨家供應商
- 2014 獲頒AGCO年度交期準確獎。通過ISO-14064、PAS-2050綠能認證
- 2015 通過OHSAS-18001職安衛認證。獲頒AGCO永續經營獎。
- 2016 獲經濟部頒發2015台灣創新企業20強。同年嘉義廠啟用。
- 2018 通過IATF 16949品質認證。

前言

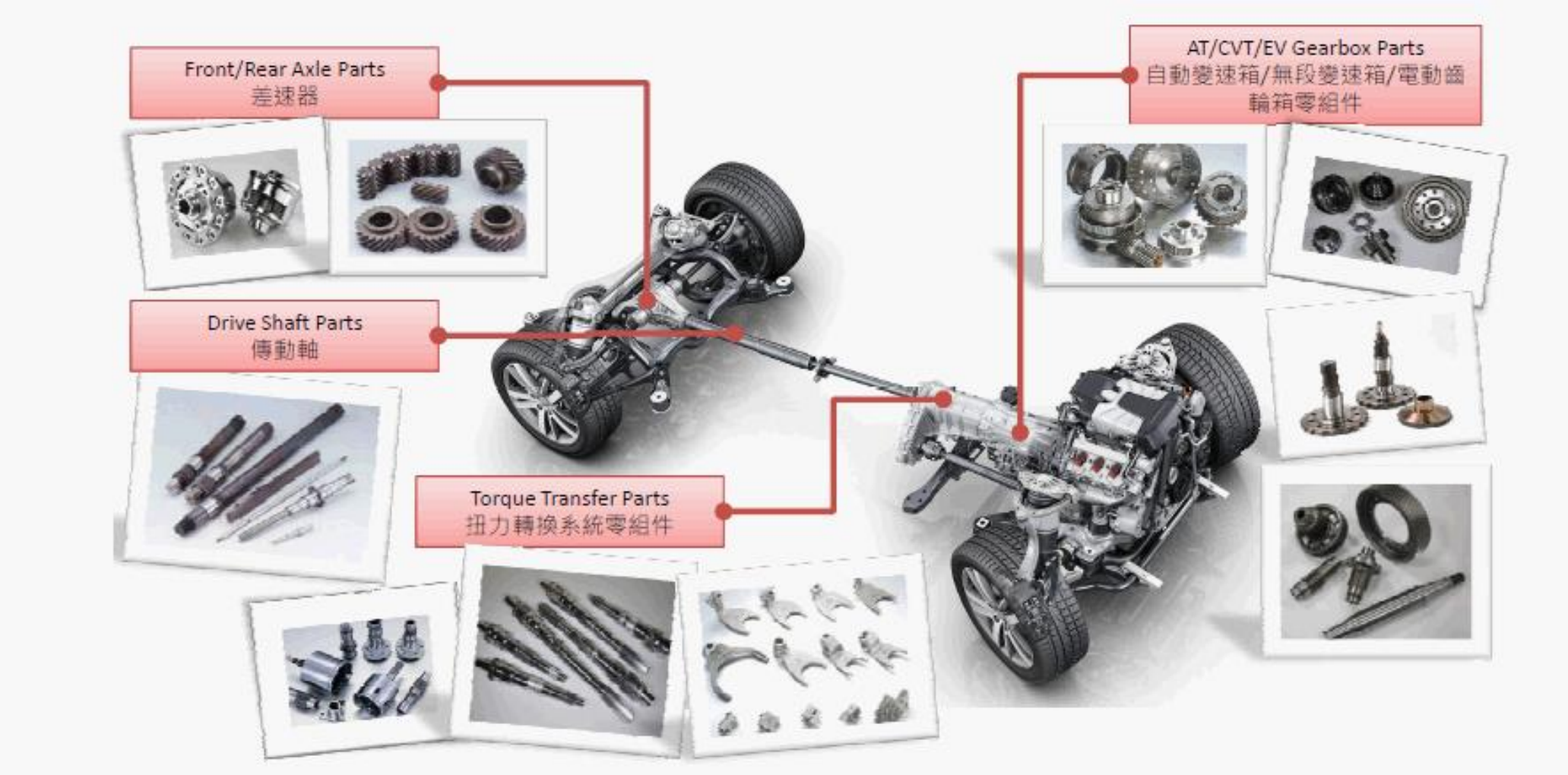
- 面對全球競爭，和大公司投入大量資源，帶領團隊在嘉義大埔美精密園區建立行業中第一條 100% 追溯與 100% 全檢的智能產線，並衍生設計服務公司，希望能為寶島台灣產業起到拋磚引玉的效果。

- 讓人員從事更高價值之設計與品質管控工作，產出更高。運用 大數據與智能化技術，讓工作環境更好、更安全。

變化趨勢

- 汽車零件產值 (1,921億) 超過整車產值
- 台灣在供應鏈中的位置，從生產簡單零件轉變到生產精度較高、單價較高的產品
  - 牽涉到安全的零部件
  - 牽涉到有品牌的零部件或模組
- 工序整合、連續式生產模式增加
- 大數據時代來臨，人說不算數，數據說才算

軸件



網址：http://www.hota.com.tw/，圖片來自公司網站

背景

- AI 技術於汽車零件產業 Top 3 挑戰：
  - 生產模式的差異 (少量多樣、輸送的困難)
  - 待測物 3D 特徵的差異 (技術上的困難)
  - 生產環境油水影響、鋼材種類的差異 (對於檢出率不放心)

進行智能化之前的認識

- 從哪裡善用 AI 以及考慮那些重點？

■ 必要條件

安全性	軟體若有漏洞會不會降低安全性
速度、效率	會不會太複雜產生計算延遲

■ 附加價值

彈性和成本	• 能不能容忍治具有誤差或缺陷 • 能不能容忍工件有些歧異

一、尺寸量測案例

- 無限提高光學解析度都難以處理以下誤判原因，並且在導入成本上並不切實際

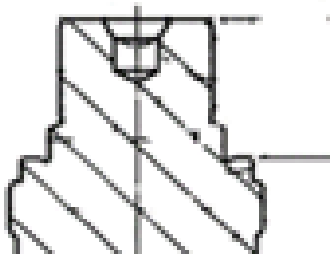
- 可能引起誤判的原因：
  - 頂心汙染或中心孔缺陷，造成決定邊界 X 座標不準確
  - 工件表面汙染，造成決定邊界 Y 座標不準確

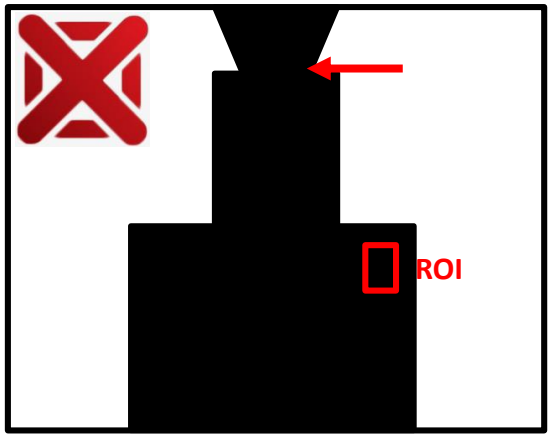
- 運用人工智能方法加以克服

頂心汙染或中心孔缺陷

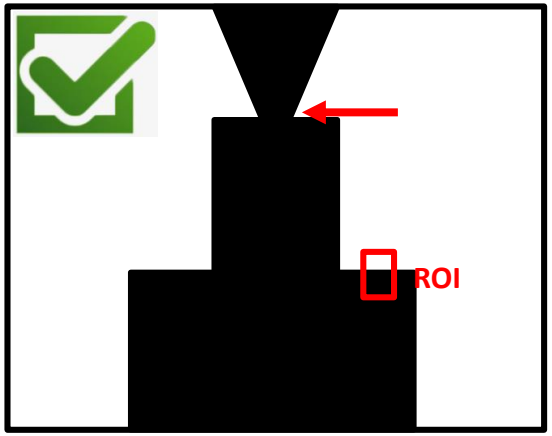
邊緣落在 ROI (Range of Inspection) 外之原因：

1. 頂心汙染 (或磨損)
2. 中心孔缺陷 (大小不一)

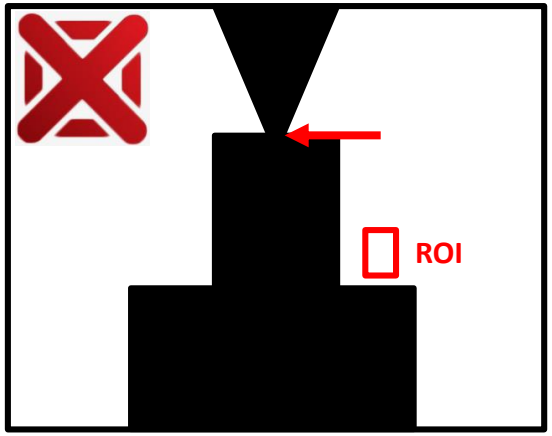




邊緣落在ROI外



邊緣落在ROI內



邊緣落在ROI外

※註：為什麼不使用大的 ROI，因為：

1. **重複度考量**
2. **計算時間考量**

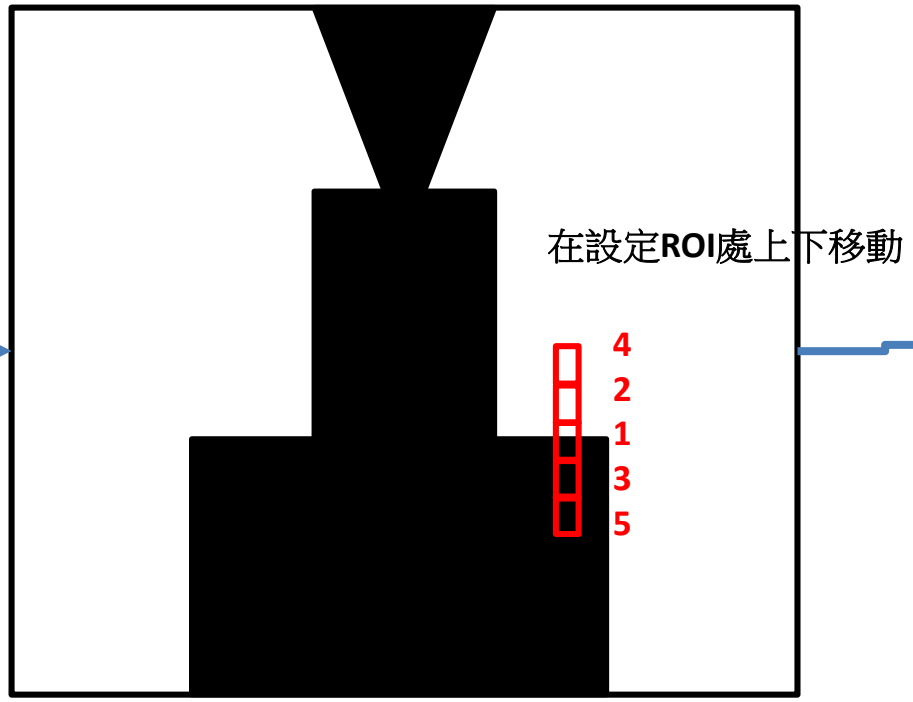
ROI

重複性：高　　低

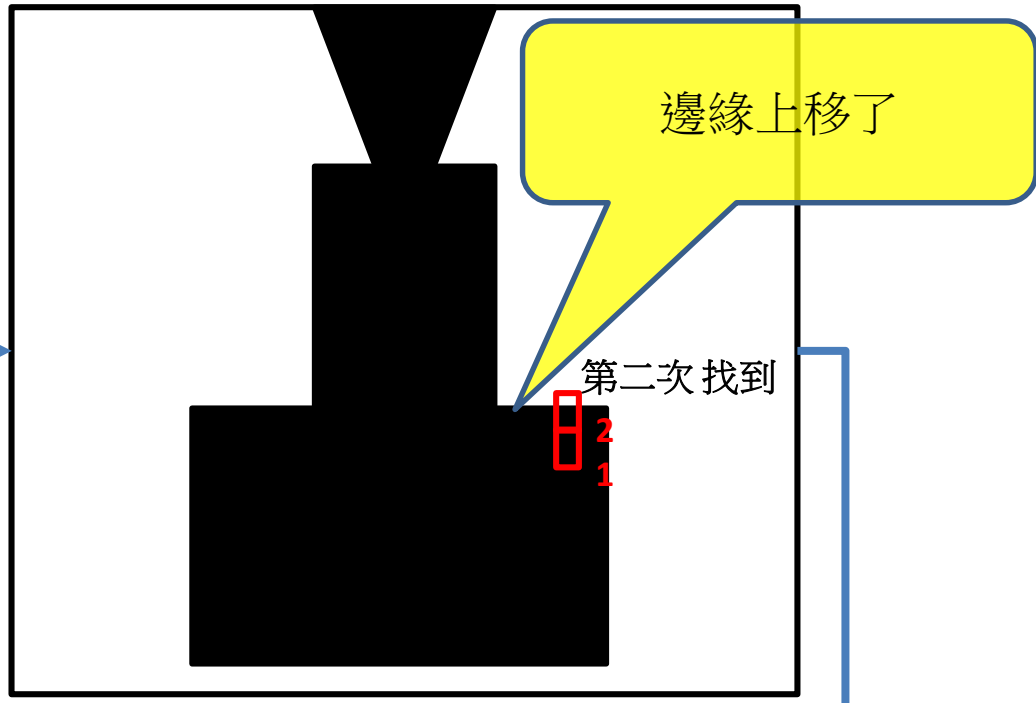
例如 **Canny filtering** 次像素計算時間和像素數量，成冪次方比例遽升

適性化尋邊

規劃起始 ROI 位置和搜尋模式



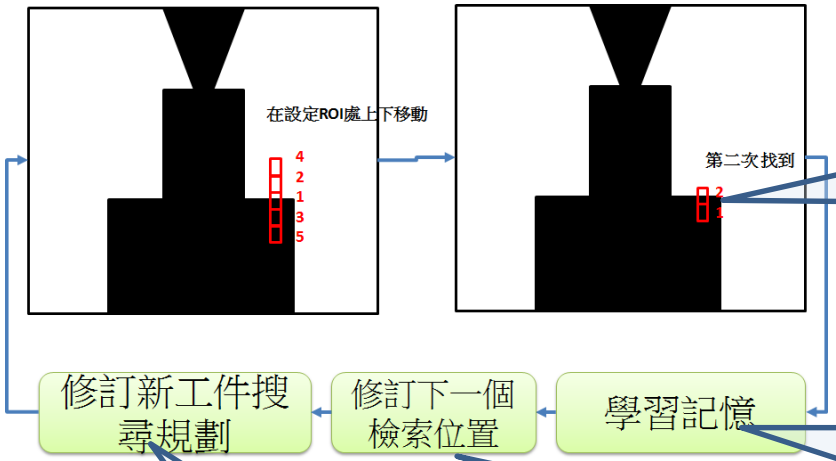
突然，有個圖像如下



- **Learning & Adaptive**

修訂新工件搜尋規劃 ← 修訂下一個檢索位置 ← **學習記憶**

發揮的效果



- 相對於使用大範圍的 ROI，重複精度高出 1 倍以上

- **Learning & Adaptive**
- 將斷面已經移位的訊息加以記憶，產生對抗治具變異或工件的變異的能力

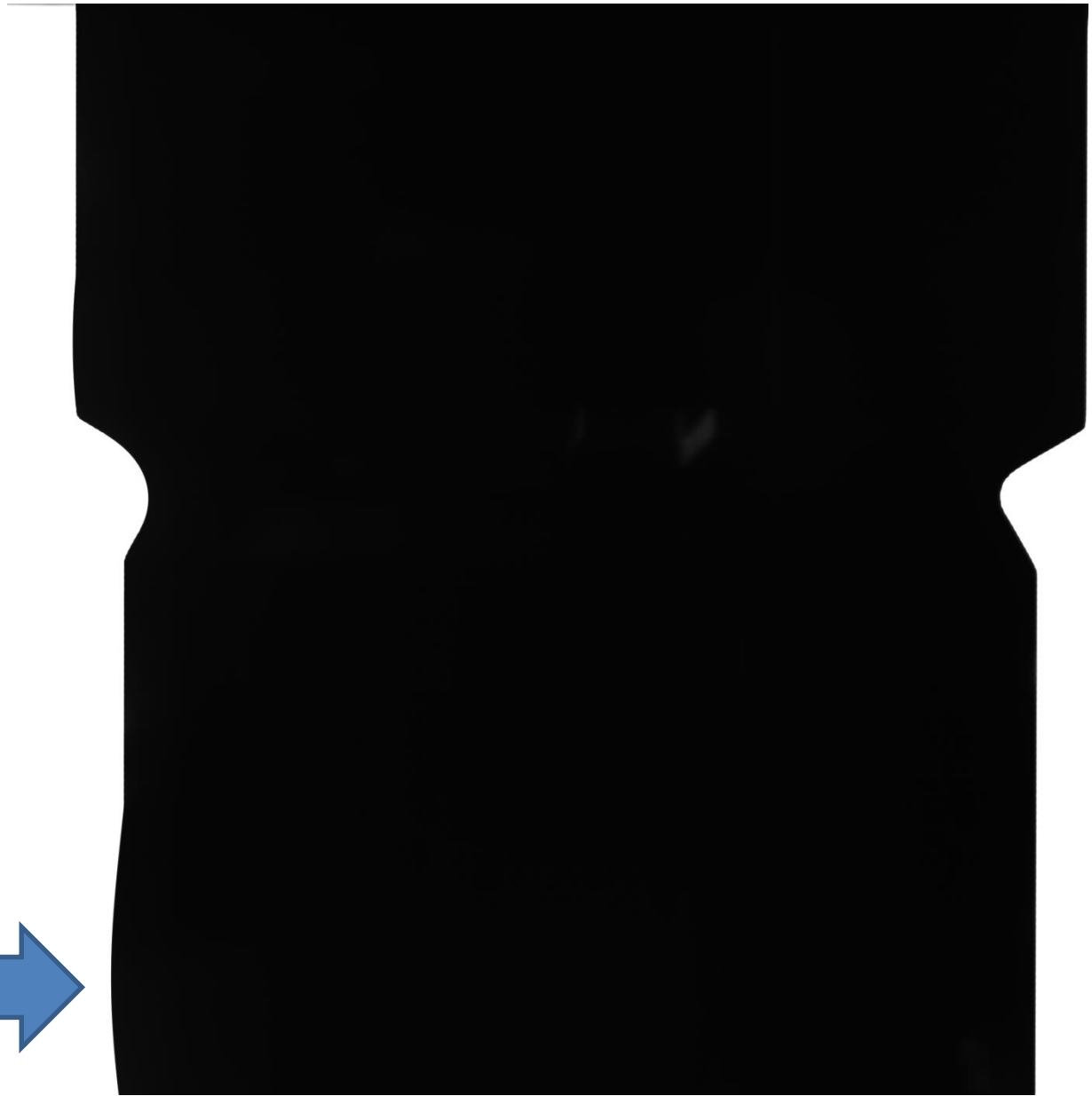
- 每個位置檢索時間縮短 50%，當檢測位置越多，減少時間效果越顯著

- 倘若斷面移位的原因是來自於頂心的磨損，又適逢不容許停線維護，此方法至少保護稼動時間延長 3 週以上
- 倘若原因來自於頂心汙染，系統可以在下個工件立即補正

工件表面汙染 (一)

局部隆起

工件表面汙染 (二)

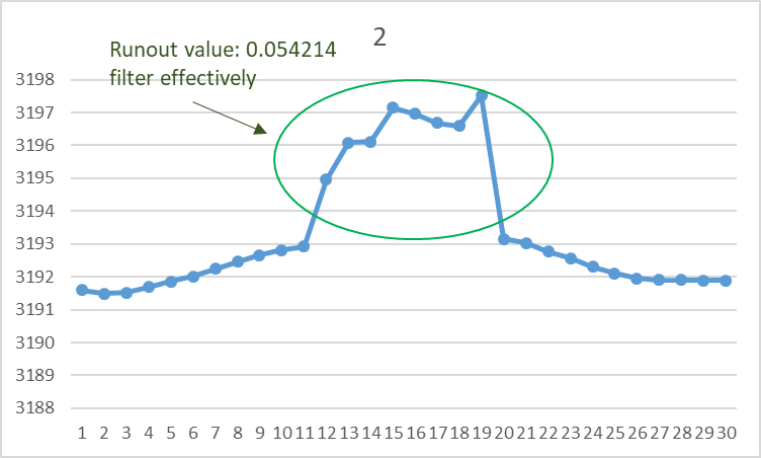


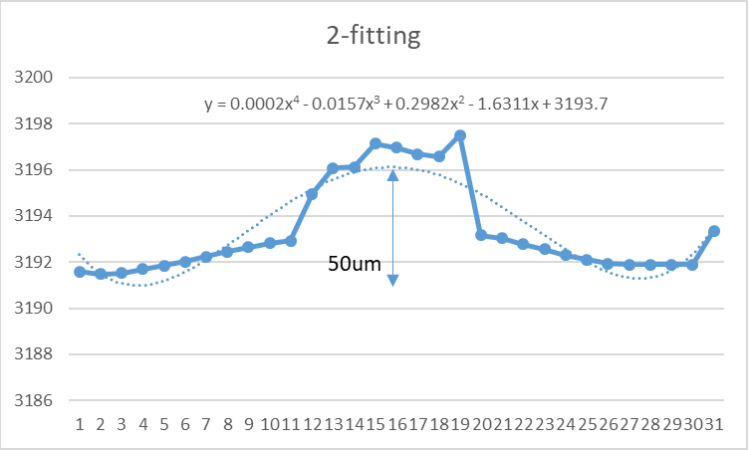
局部隆起

原因分析

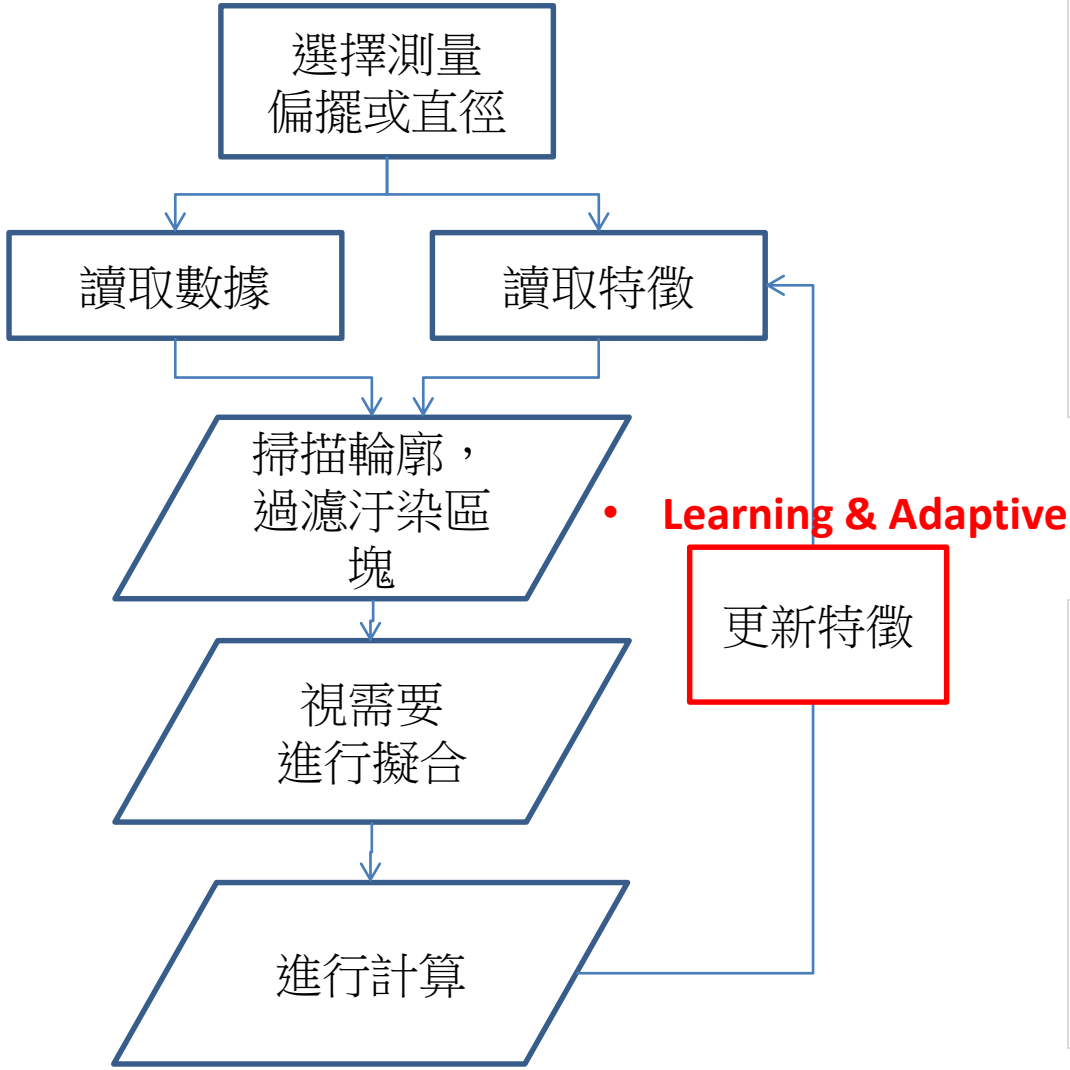
- 油汙造成輪廓 (數據) 的局部隆起，無論是對偏擺或是直徑量測，都是導致錯誤的重要因素

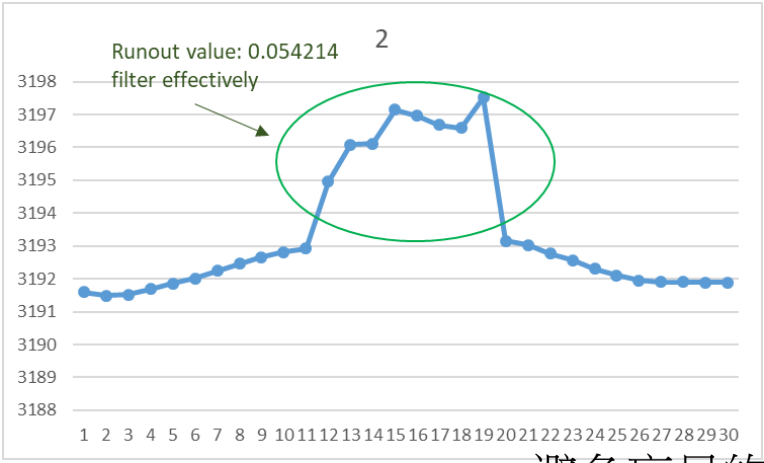
- 採取一般的濾波平滑化方法，對於排除汙染區域的影響效果很差



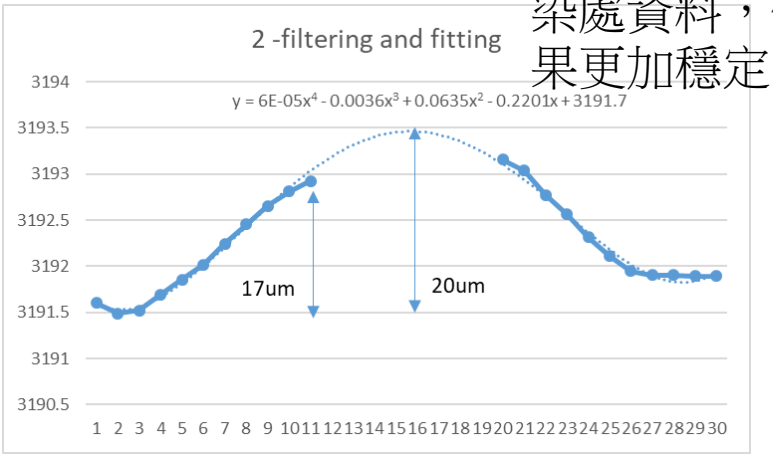


方案主要流程





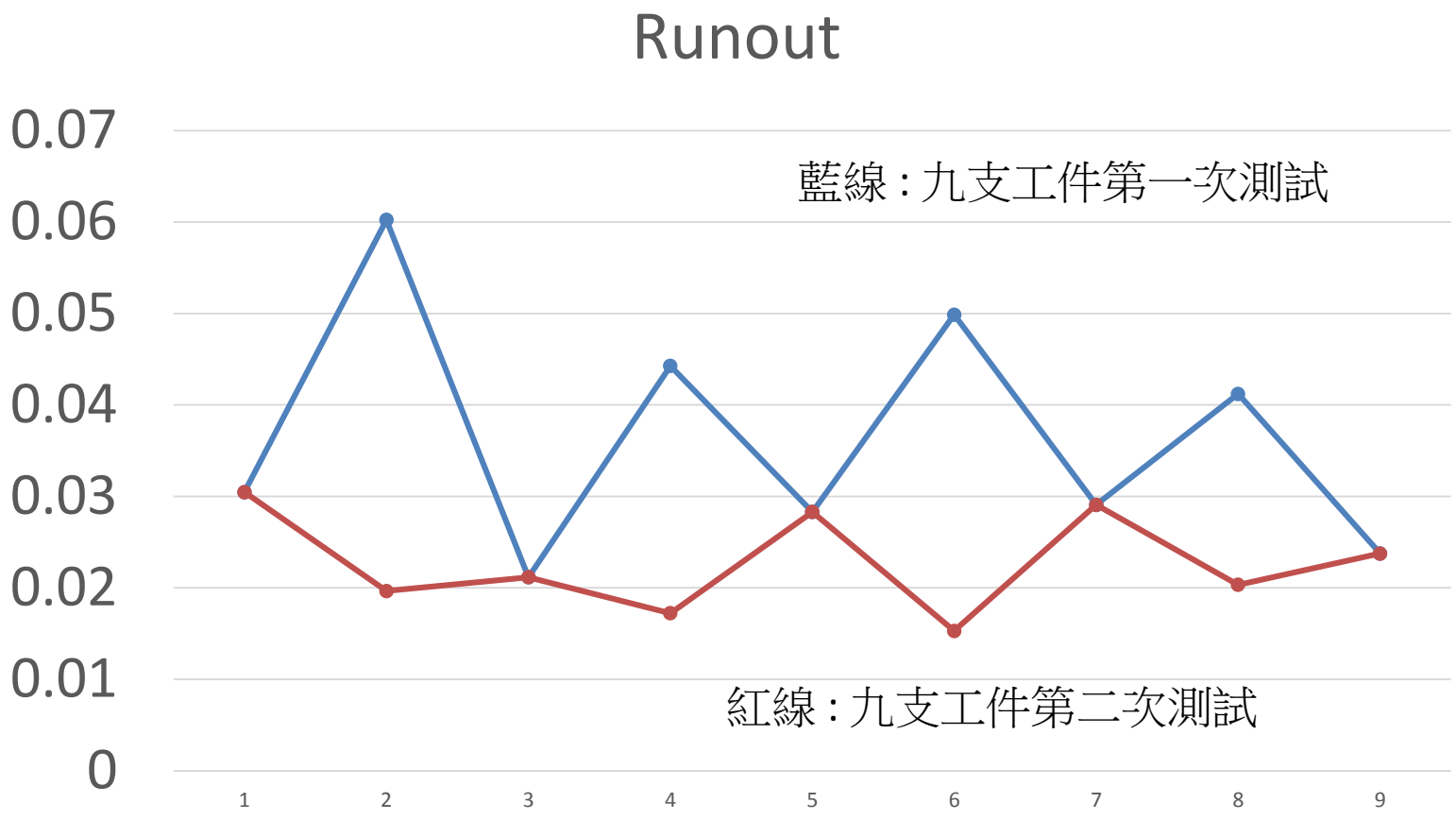
避免盲目的平滑化，並參考預先建立的曲線特徵來消除污染處資料，使得結果更加穩定



發揮效果

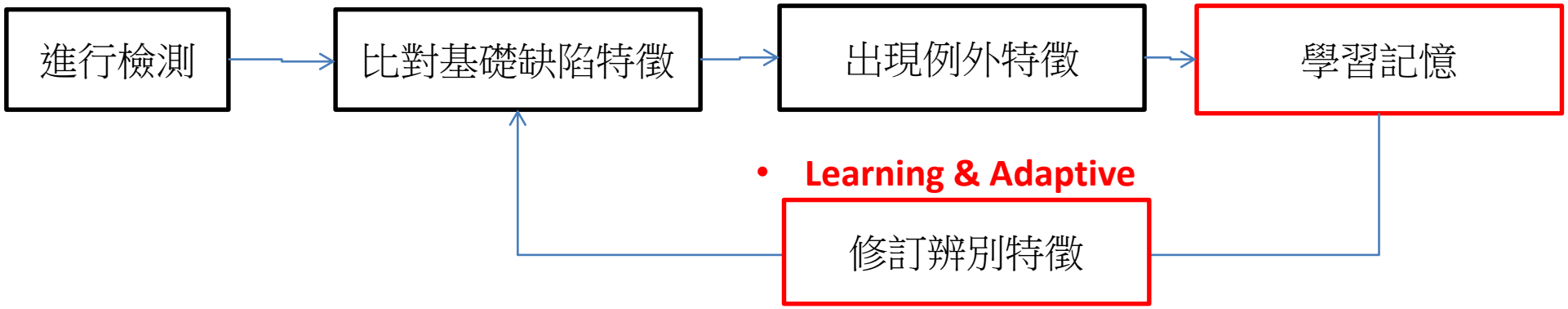
前後數據比較

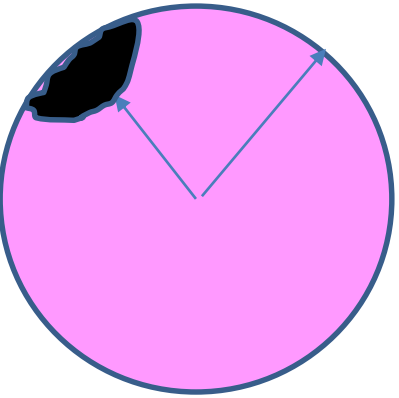
- 改善幅度高達 40 ~ 50um



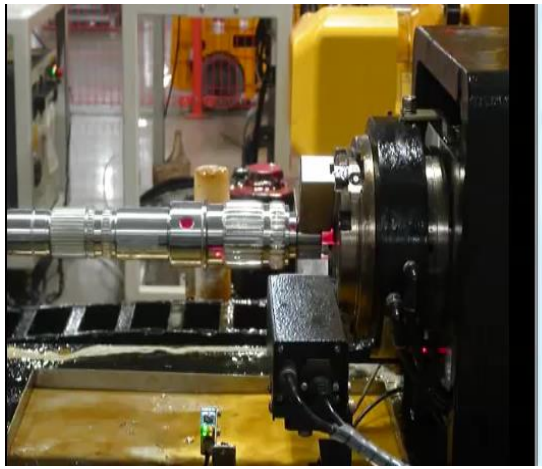
對抗污染

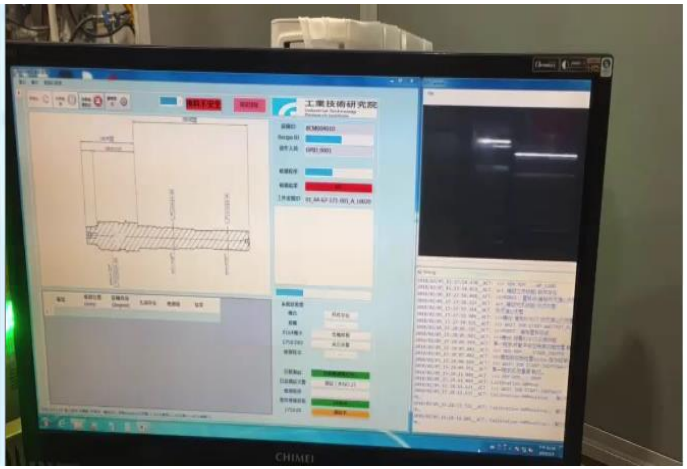
- 當檢具受異常污染的時候，自動學習系統會記錄這些反覆出現的異常資訊，自動修訂檢測原則。

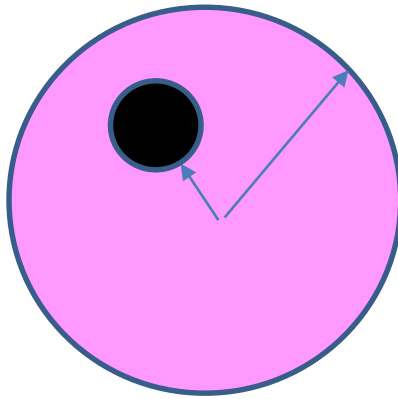




毛刺特徵



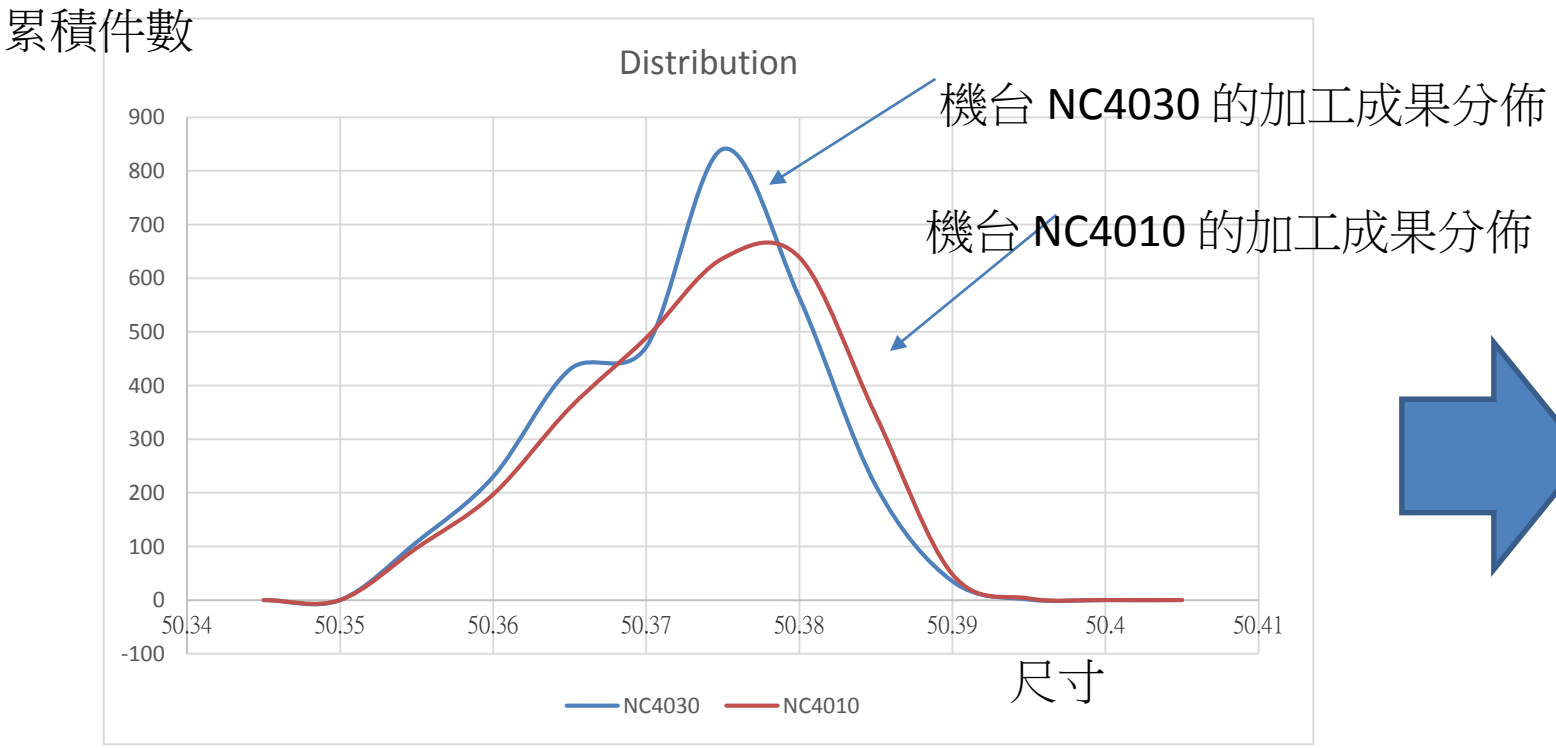




背光汙染

大數據輔助分析

- 運用大數據輔助發掘加工機差異，可以發現加工機彼此之間加工能力之差異
- 我們可以根據該線索，進行必要的比對和調整



結果與討論

- 關鍵字：“Auto Learning”
- 導入智能化的效益非常明顯，除了抽驗之外，產線現場幾乎無人化操作，人員可在研發室監看數據，判別問題原因
- 機械產業所面臨的挑戰就是工件汙染的現實問題
- 機械業 AI 技術的重點就會在如何在現實工廠中將解析度、速度、以及穩定度三方取得平衡，確實有待更多技術投入

經濟部

HOTA-GEAR
HOTA INDUSTRIAL MFG. CO., LTD.

謝謝指正

指導單位：經濟部技術處

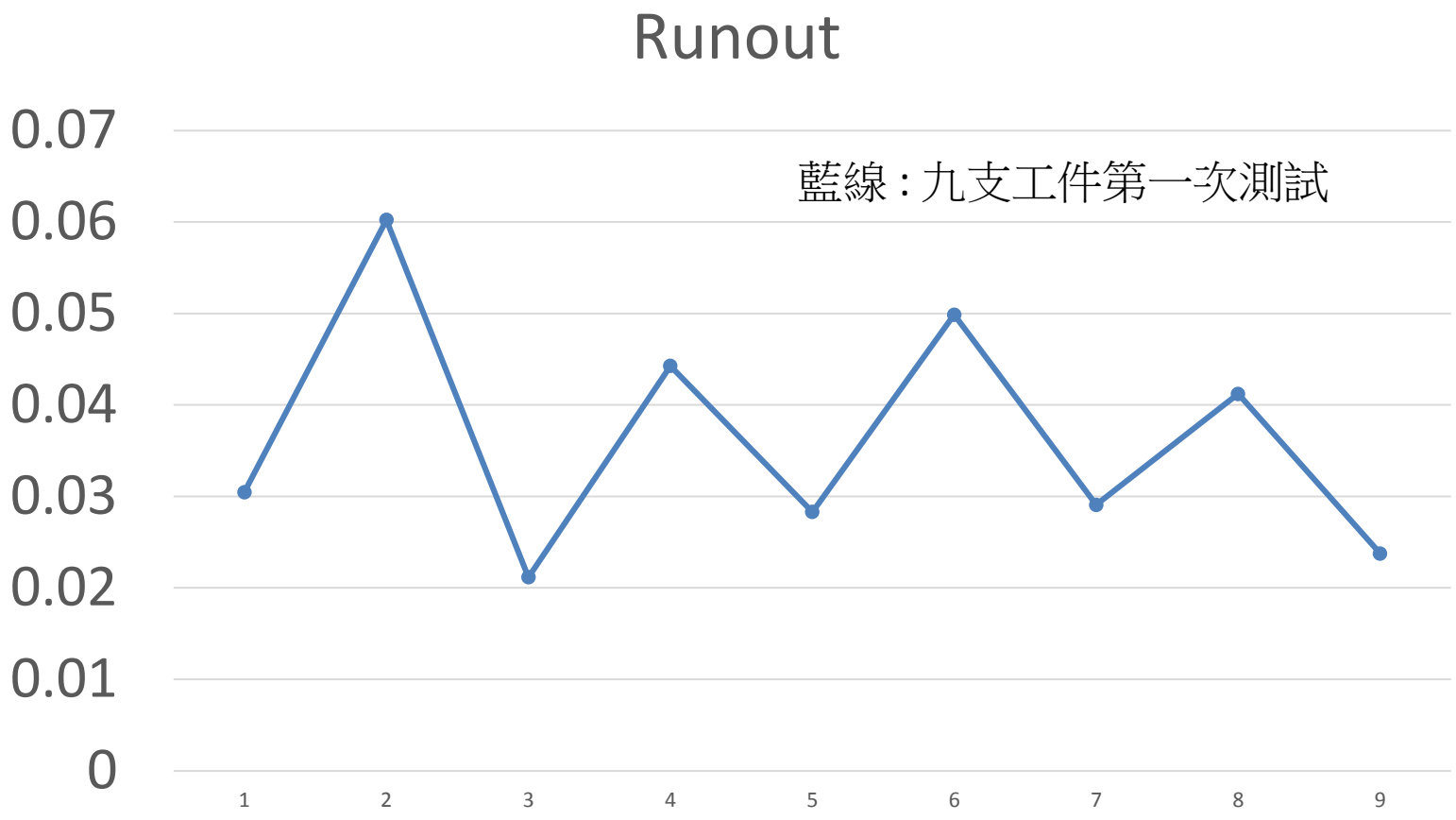
合作團隊

和大/整技/高鋒/歐特加/

工研院量測中心/清華大學/大同大學

產生錯誤的數據 (偏擺量測)

- 變化幅度高達 40 um，不符合常理



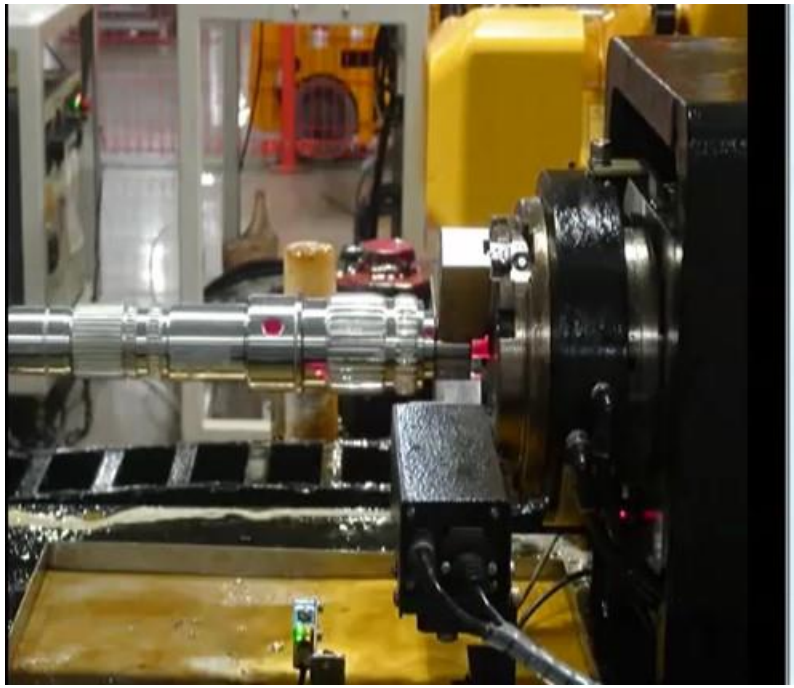
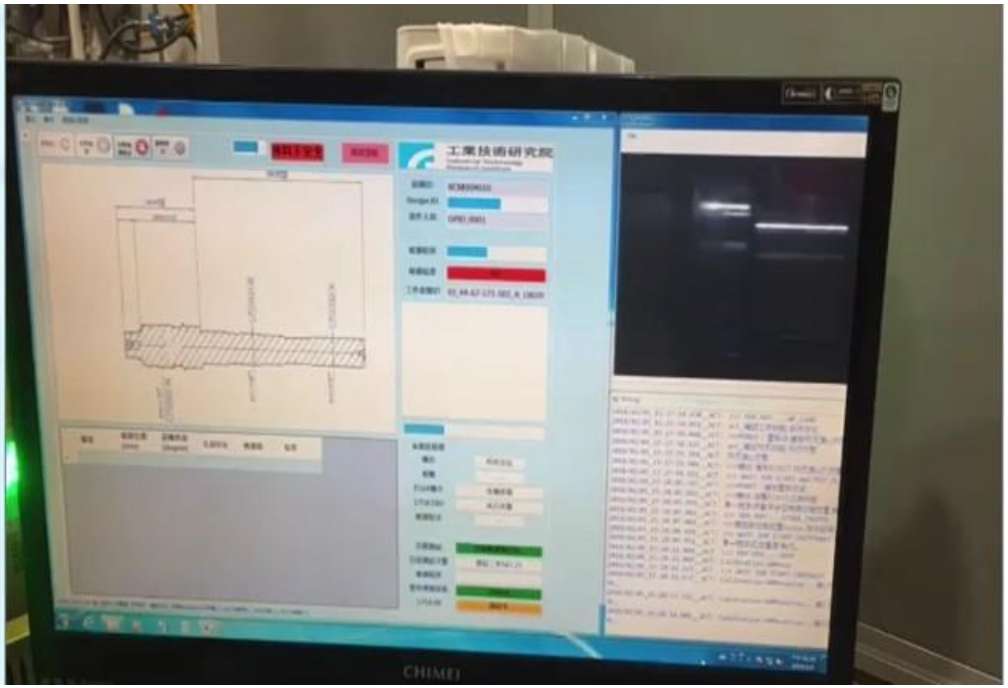
實施範例

工件上料

Home 點搜索
- 圓形位置自動追蹤
- 圓心座標計算
- 最佳圓心定位

決定其他孔位座標

鏡頭移動定位

進行檢測

- (橢)圓形面積
- 真圓度指標