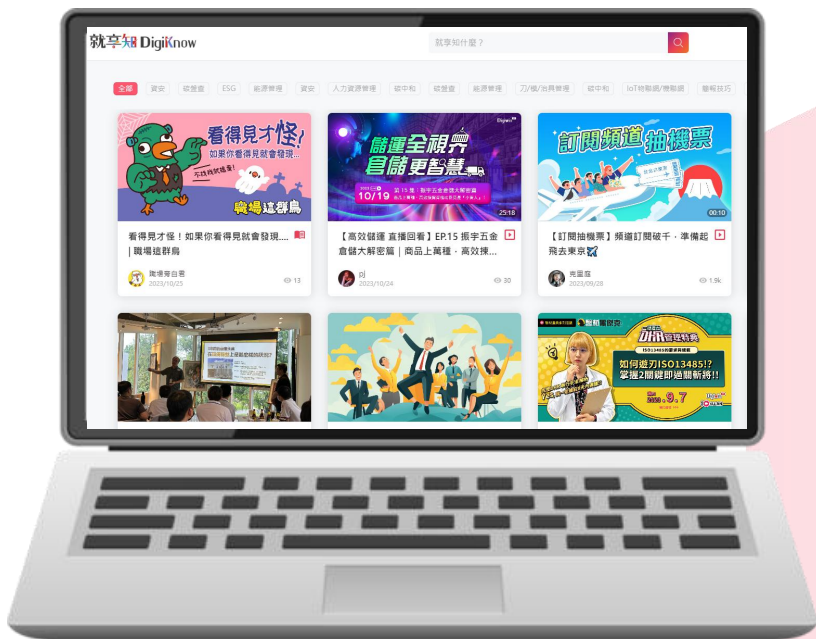




# 交流產業見解，剖析趨勢新知，行業活動的匯聚地

## 邀您一起探索豐富知識庫，隨時開啟新視野！



### 探索多元領域

趨勢、產業、科技、管理  
全方位學習體驗



### 豐富的學習體驗

活動、民調、懶人包  
多元形式學習更有趣



### 隨時隨地不受限

文章、影音、音頻  
可隨心即時重複學習

- 文章
- 影音
- 音頻
- 文件
- 活動報名

## — 多元知識領域匯集 —

- ESG
- 趨勢議題
- AIoT
- 經營管理
- 工廠管理
- 新零售
- 資安
- 職場技巧
- 製造業應用
- 流通業應用
- 職能技巧

# 立即加入會員，享專屬資源

解鎖獨家知識包、報名活動、訂閱頻道、交流分享！



立即加入會員

※ 平台集團已獲取  
資訊安全 ISO27001  
認證，個資安全有  
保障！

成為會員，最新趨勢、活動資訊不漏接！

知識  
升級

產業新知、趨勢解析  
知識庫

獲取知識 >

活動  
報名

線上線下  
多元產業活動報名

報名活動 >

最新  
消息

會員激勵  
贈獎活動參與

追蹤活動 >



# OT大講堂

每週10堂OT應用主題

週二10:00~週五17:00

 刀具管理

 MACHSYNC

掌握切削動態即掌握工具機智慧化關鍵

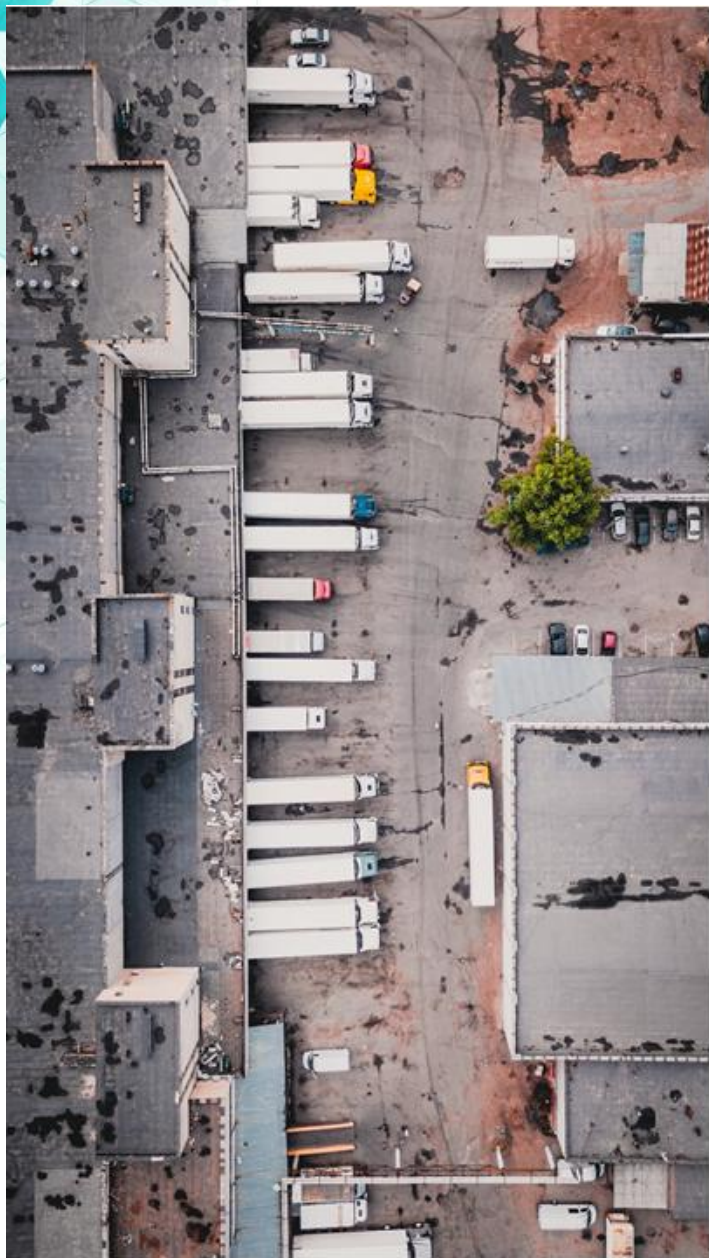
無限次數回放觀看，彈性掌握學習時間

# 掌握切削動態即掌握工具 機智慧化關鍵

陳瑞騰

馬森科技 總經理





## 產品交予客戶後，您有多少把握掌控服務

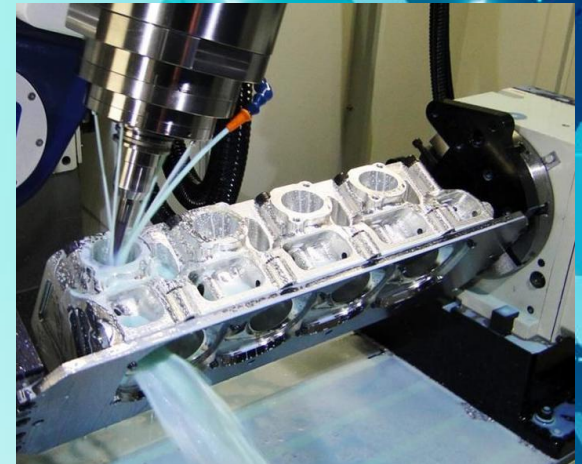
- 如何預估刀具品質壽命趨勢？
- 如何知道斷刀前該更換刀具？
- 如何幫客戶的工件優化打樣？
- 如何判斷效益比最高的刀具？
- 如何得知哪個鍍層切削最好？



- 如何得知哪個刀刃角度最好？
- 如何幫助客戶提升量產品質？
- 如何選擇適切的機床與佈刀？
- 如何知道機床編程是合理的？
- 如何得知顫振影響品質多寡？



# CNC工具機生產製造

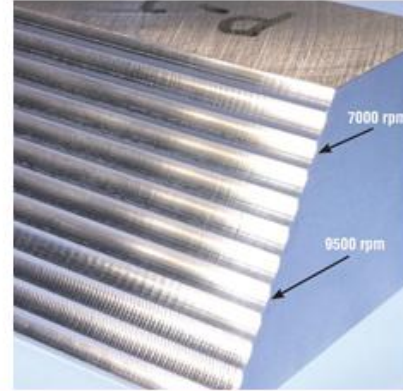




# 傳統切削 試錯方式



試切削參數與紀錄



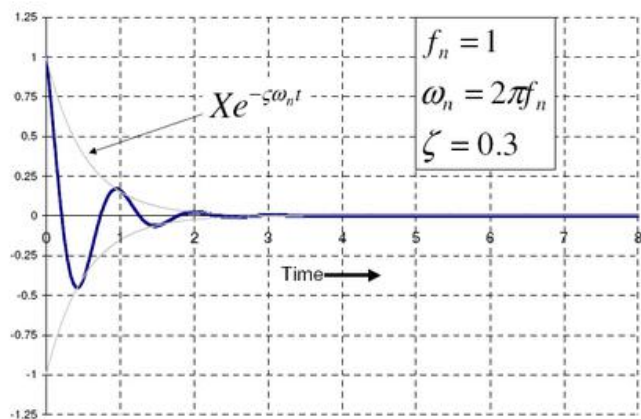
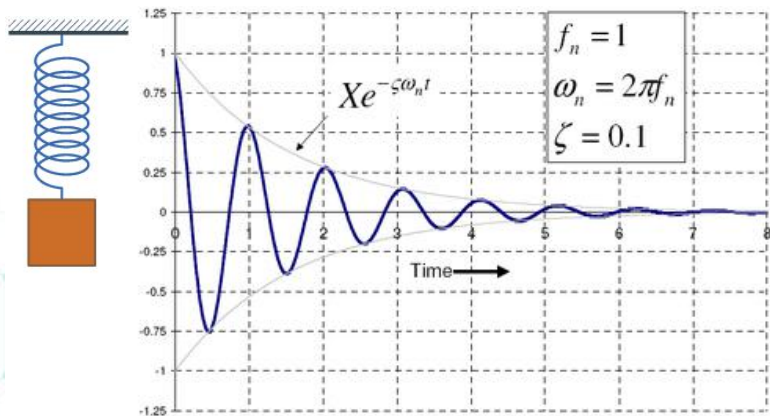
評估加工品質接受度



確認加工參數設定



# 以振動學描述切削加工

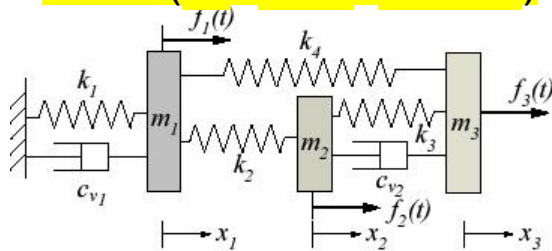


$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = \text{自然頻率}$$

$\xi =$  阻尼比

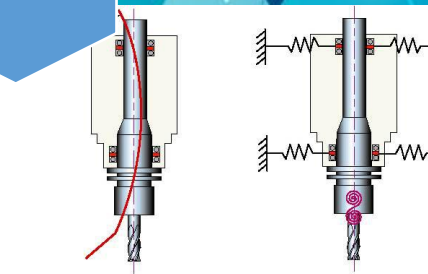
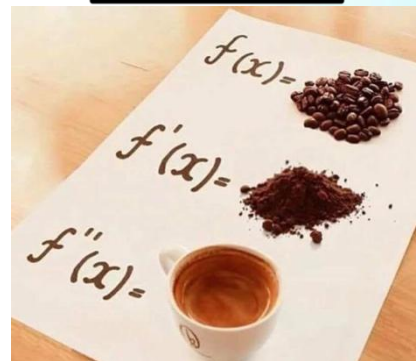
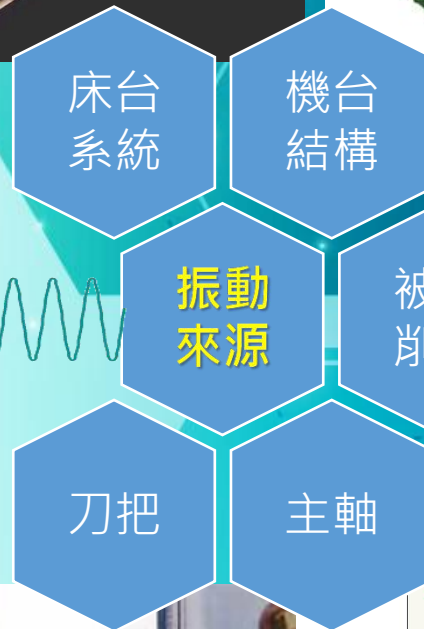
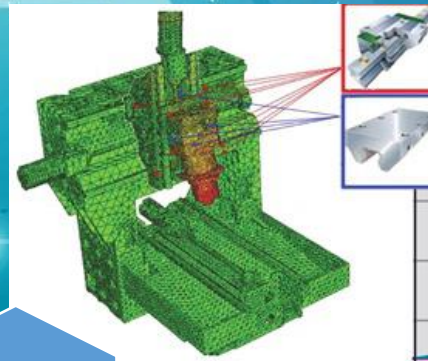
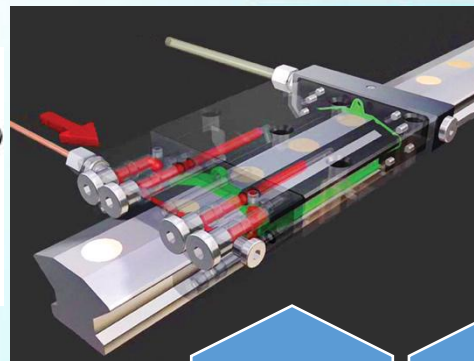
$f_n =$  初始位移

**F=ma(力=質量x加速度)**



$$M\ddot{X} + C\dot{X} + KX = F$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \\ \ddot{x}_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_{v1} & 0 & 0 \\ 0 & c_{v2} & -c_{v2} \\ 0 & -c_{v2} & c_{v2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1+k_2+k_4 & -k_2 & -k_4 \\ -k_2 & k_1+k_2 & -k_3 \\ -k_4 & -k_3 & k_3+k_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_1(t) \\ f_2(t) \\ f_3(t) \end{bmatrix}$$





# 傳統切削品質量測方式



敲擊刀具端產生響應

感測器接收響應頻率

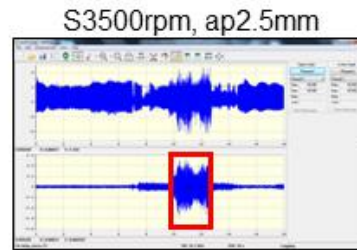
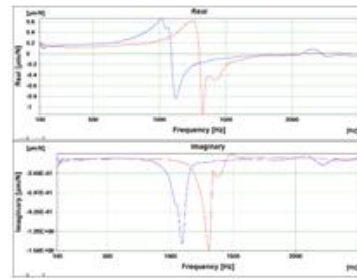
轉換為快速傅立葉

加入材料、刀具、主軸等  
細節參數

產生顫振共振圖  
(Stability Lobes)

機床特性預估, 避免顫振, 找出最大切削效率

Source : MAL Inc. - CutPro

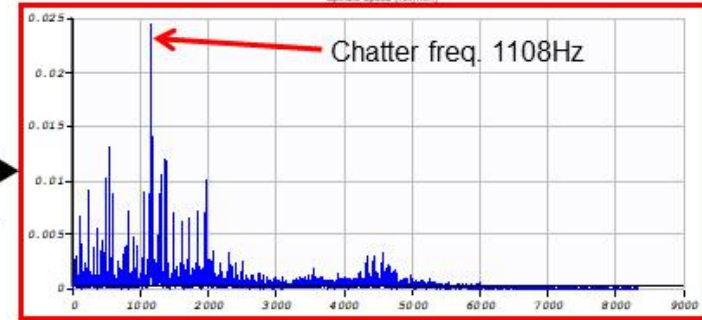


Chatter freq. (Hz)	1108
Recommended rpm	Condition
3324	Too slow
3693	Too slow
4155	Test 2 & 3
4748	Test 4
5540	No Chatter

SLD  
With tool geometry



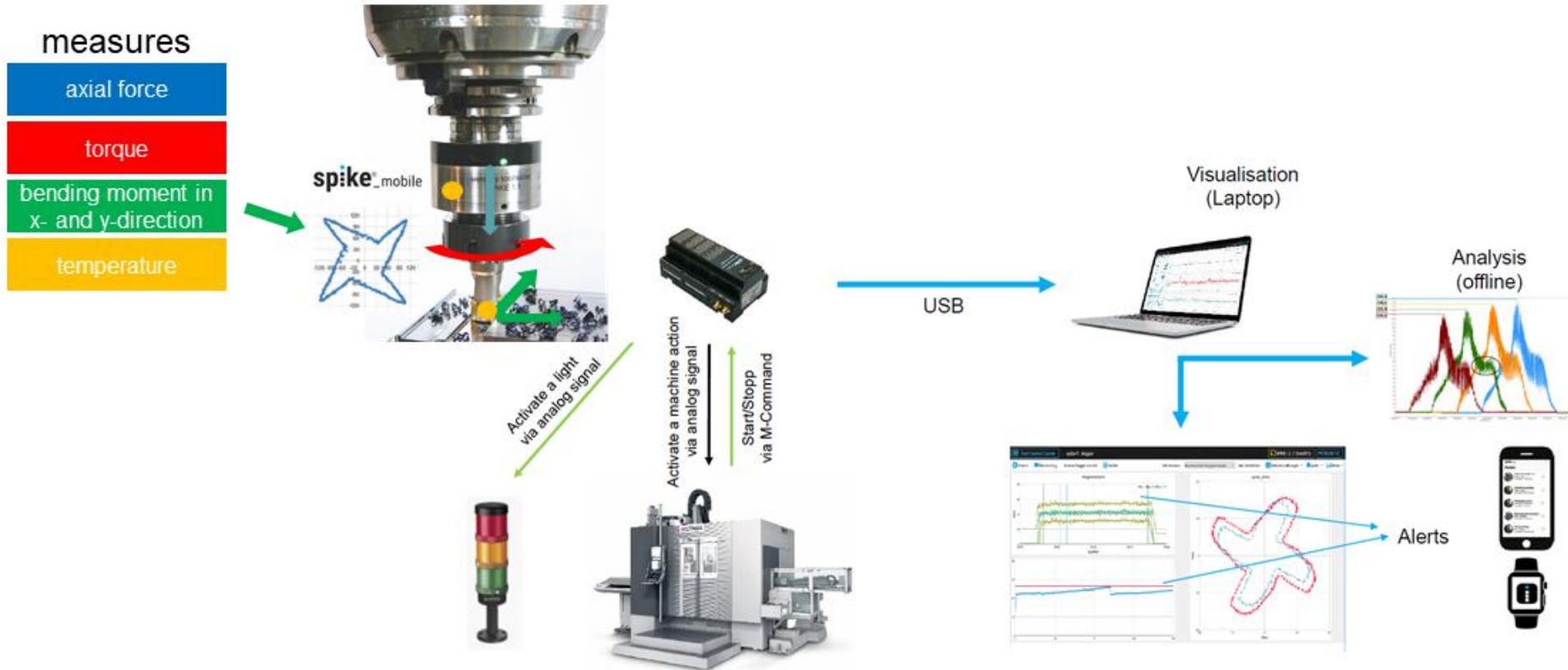
Sound wave  
FFT  
Find the chatter freq.



Cutting tests  
Based on the recommended spindle rotating speed



# 讓工具機提升至全數位化加工

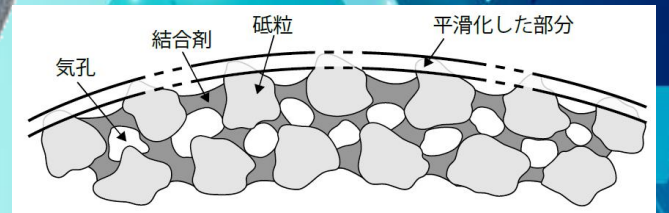
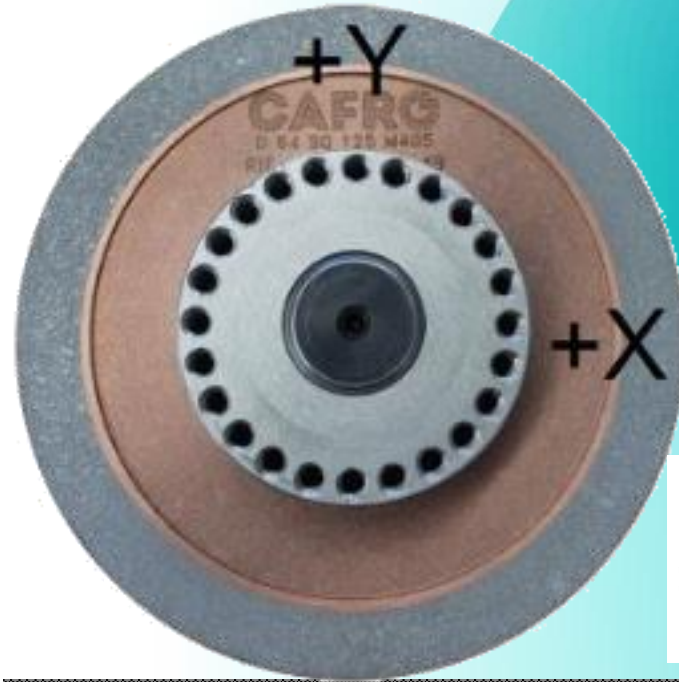
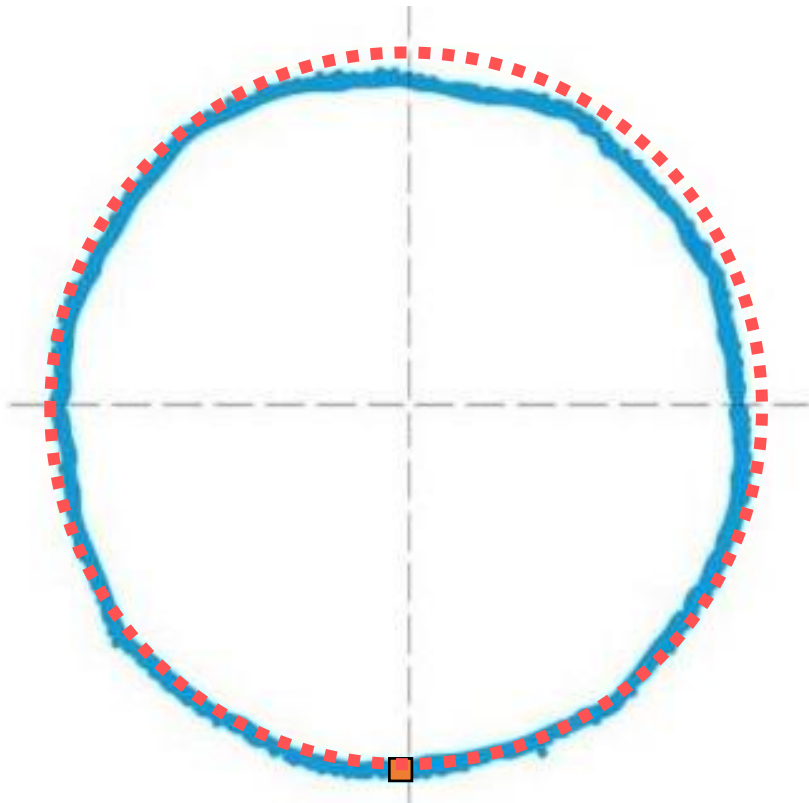




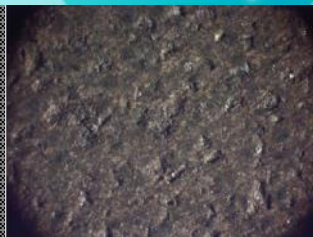
Source: Ceratizit

Polar Plot讓盤銑刀在加工中即能監測各別刀片的壽命

# 將磨削力視覺化的Polar Plot



磨削力穩定

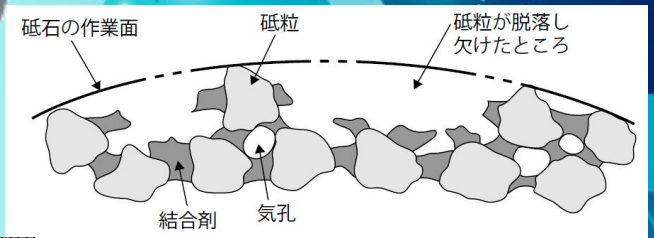
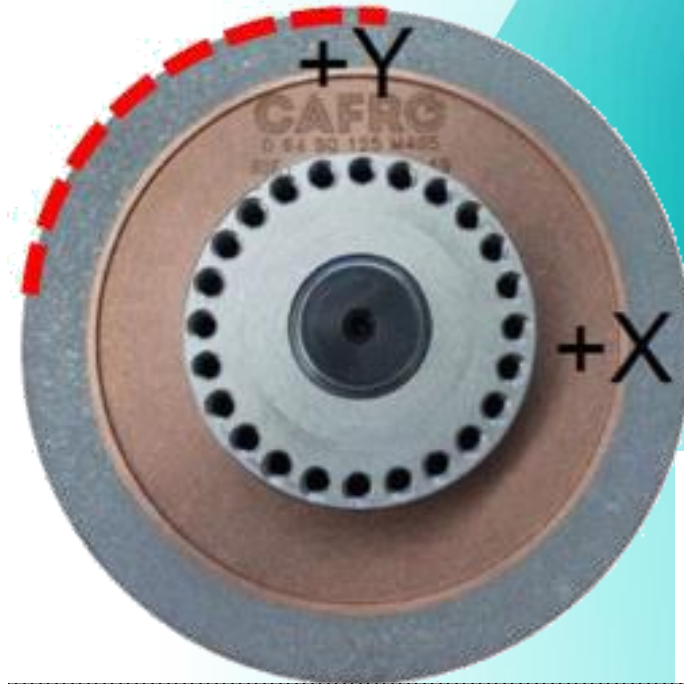
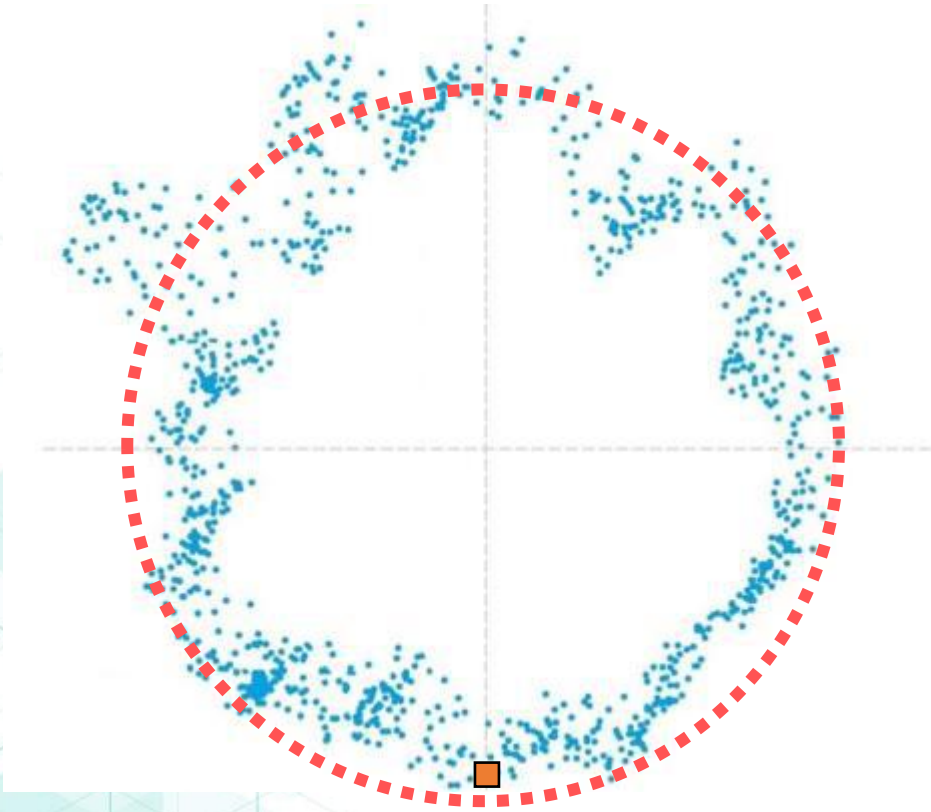


Source:海野 邦昭 博士

Orig. Source: Ceratizit



# 將磨削力視覺化的Polar Plot



磨削力不穩定



Source:海野 邦昭 博士

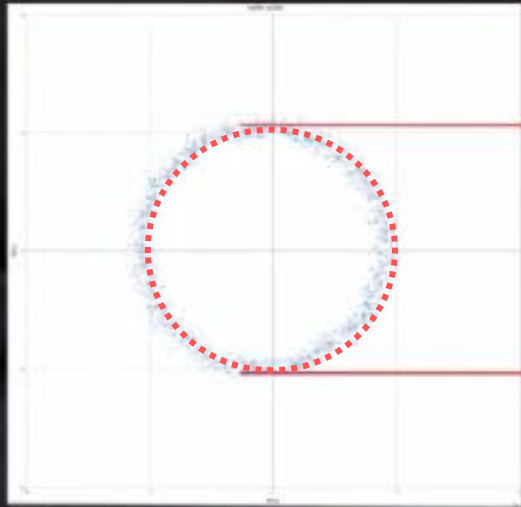
Orig. Source: Ceratizit

Polar Plot讓磨刀機在加工中即能直接品管



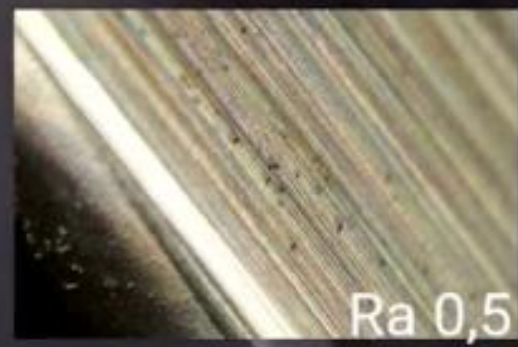
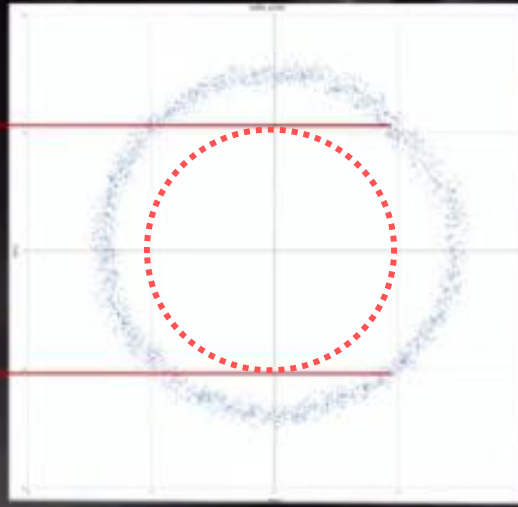
修砂後新砂輪

dressed tool



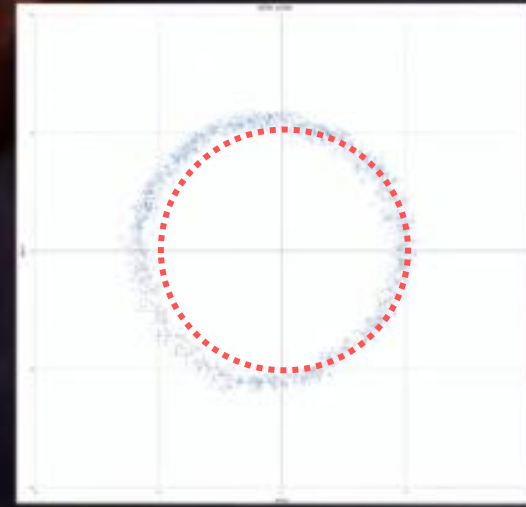
使用過有磨損之砂輪

used tool

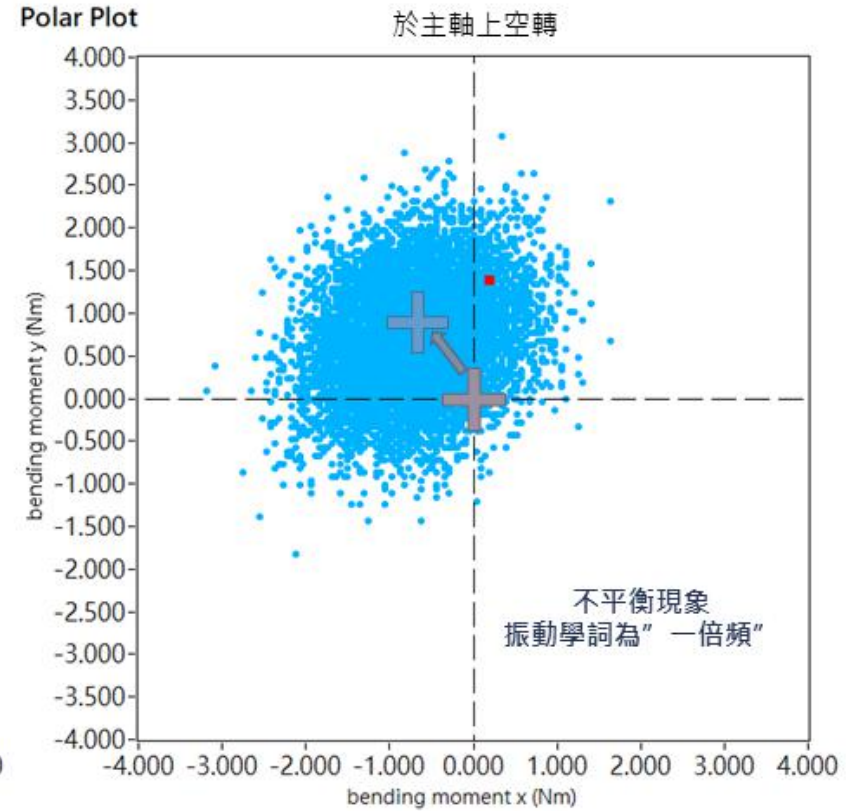
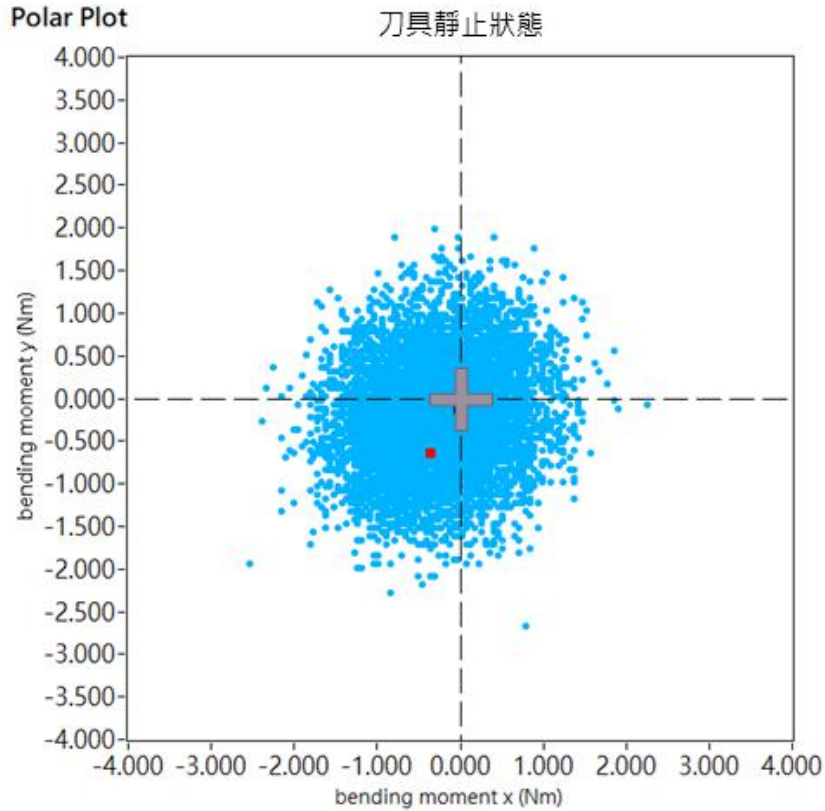


未經動平衡

unbalanced tool

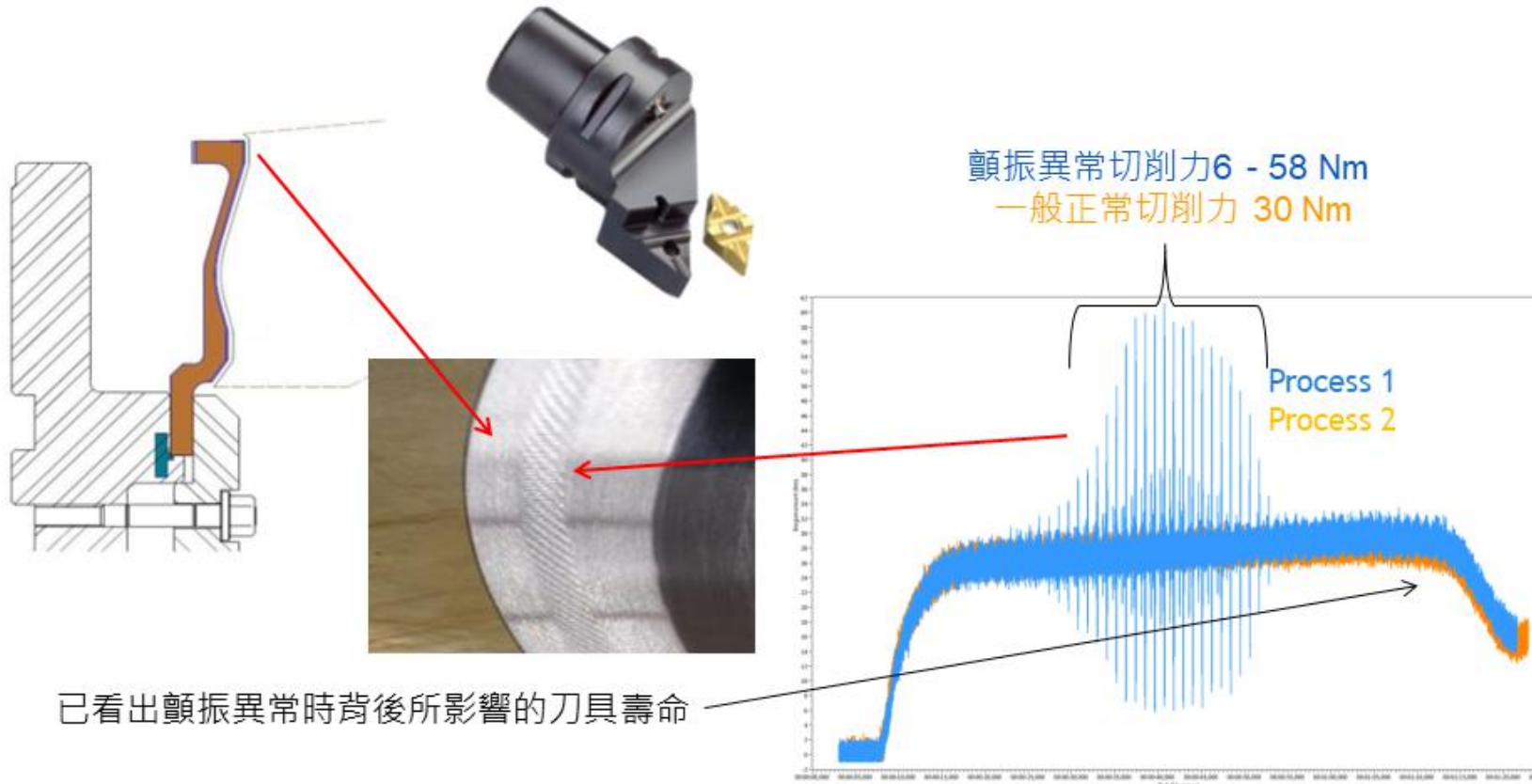


# 靜止狀態及空轉可視化比對

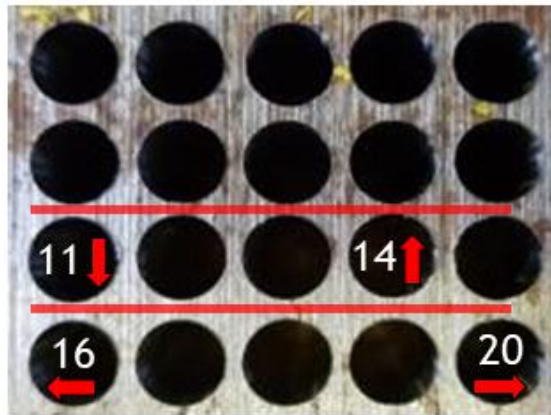
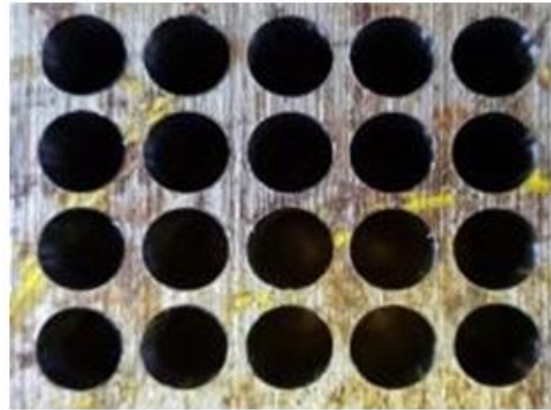




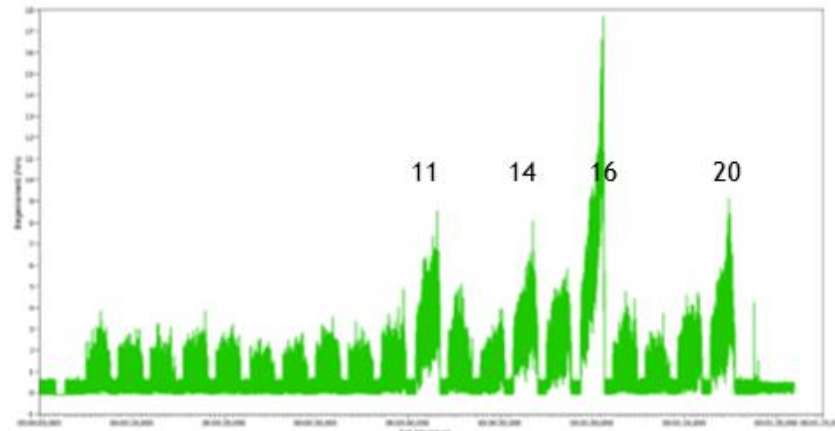
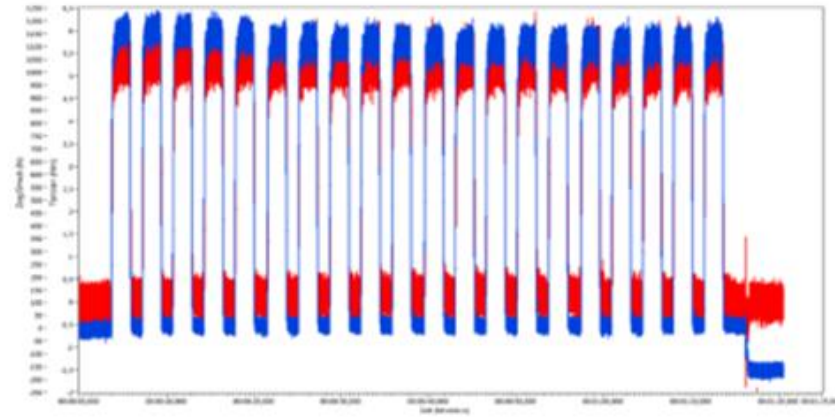
# 車削薄件而產生的振紋可視化



# 鑽孔品質如何檢出?



axial force    torque    bending moment    temperature



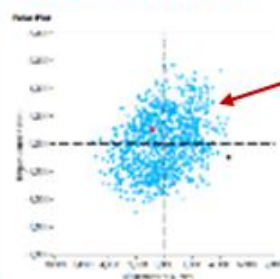


# 鑽孔歪斜的可視化

新刃



鑽孔動態幾何對稱



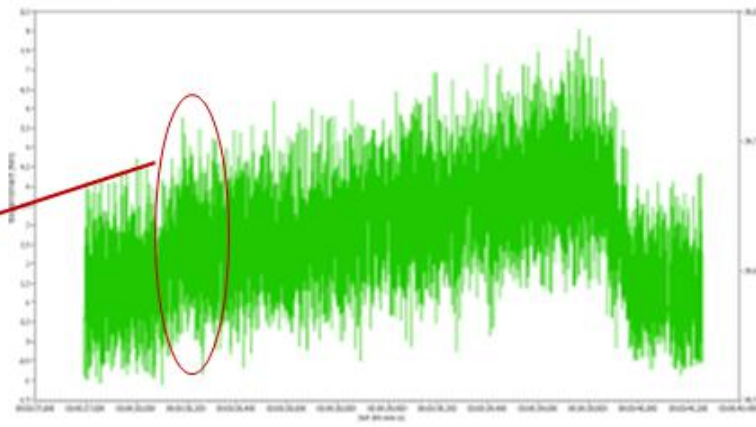
axial force

torque

bending moment

temperature

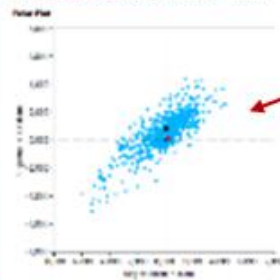
運用新設計的出水鑽頭可以明顯看到孔品質提升。



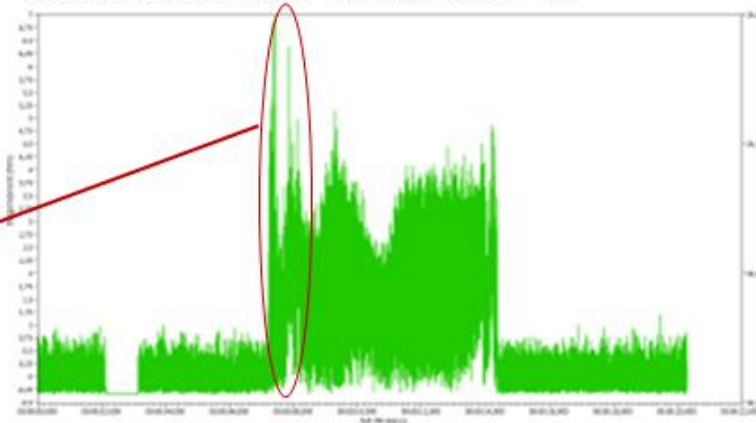
損刃



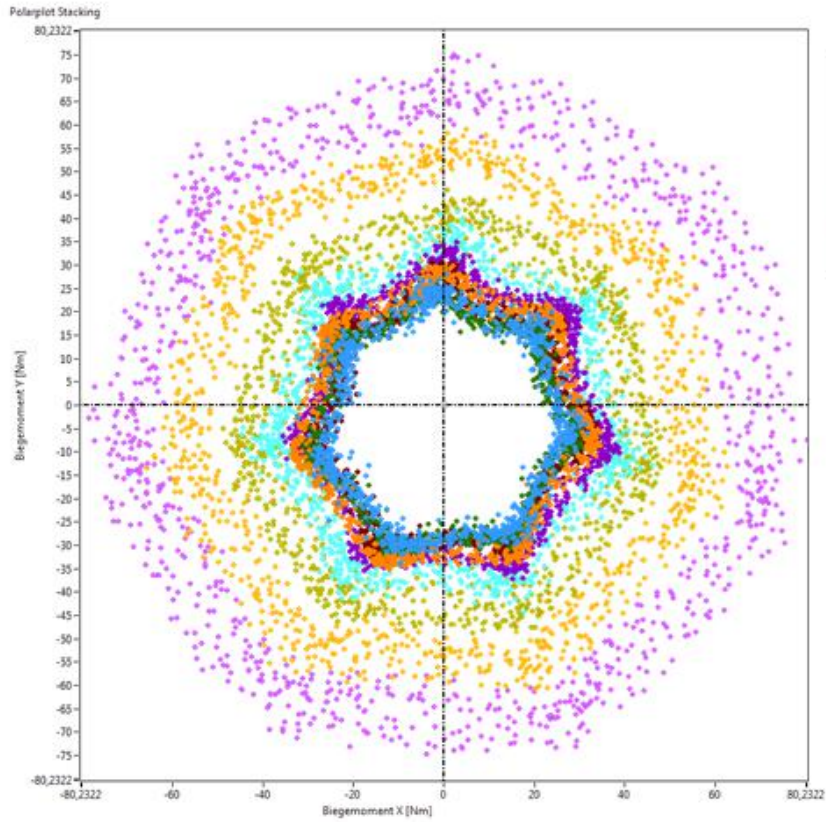
鑽孔動態幾何橢圓狀



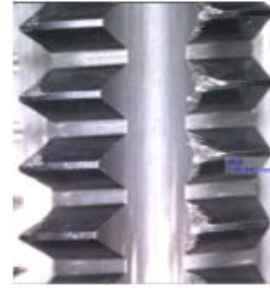
剛鑽入的鑽頭歪斜現象可能導致孔品質不良。



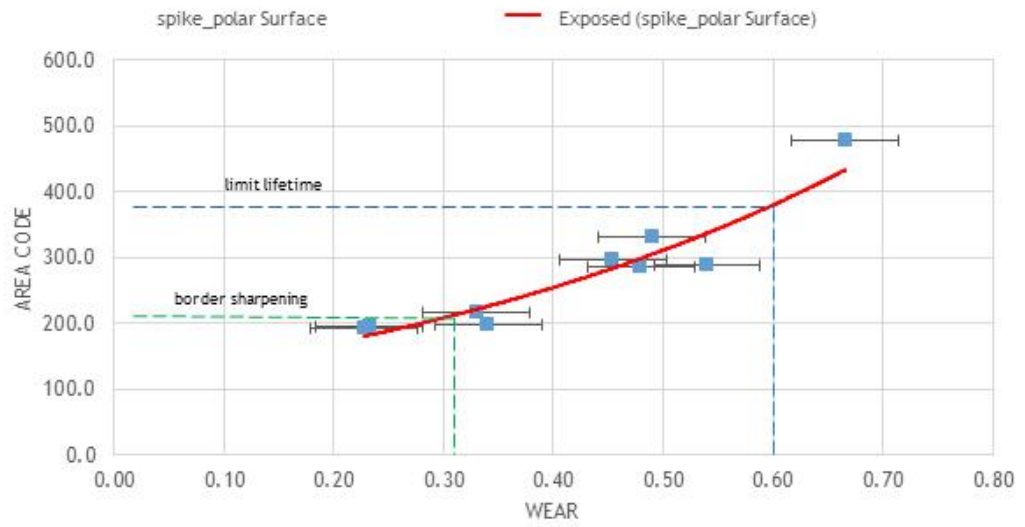
# 攻牙的視覺化與壽命趨勢



axial force    torque    **bending moment**    temperature



Schneide	Verschleiß [mm]
1	0,8
2	0,54
3	0,8
4	0,63
5	0,63
6	0,63
7	0,63

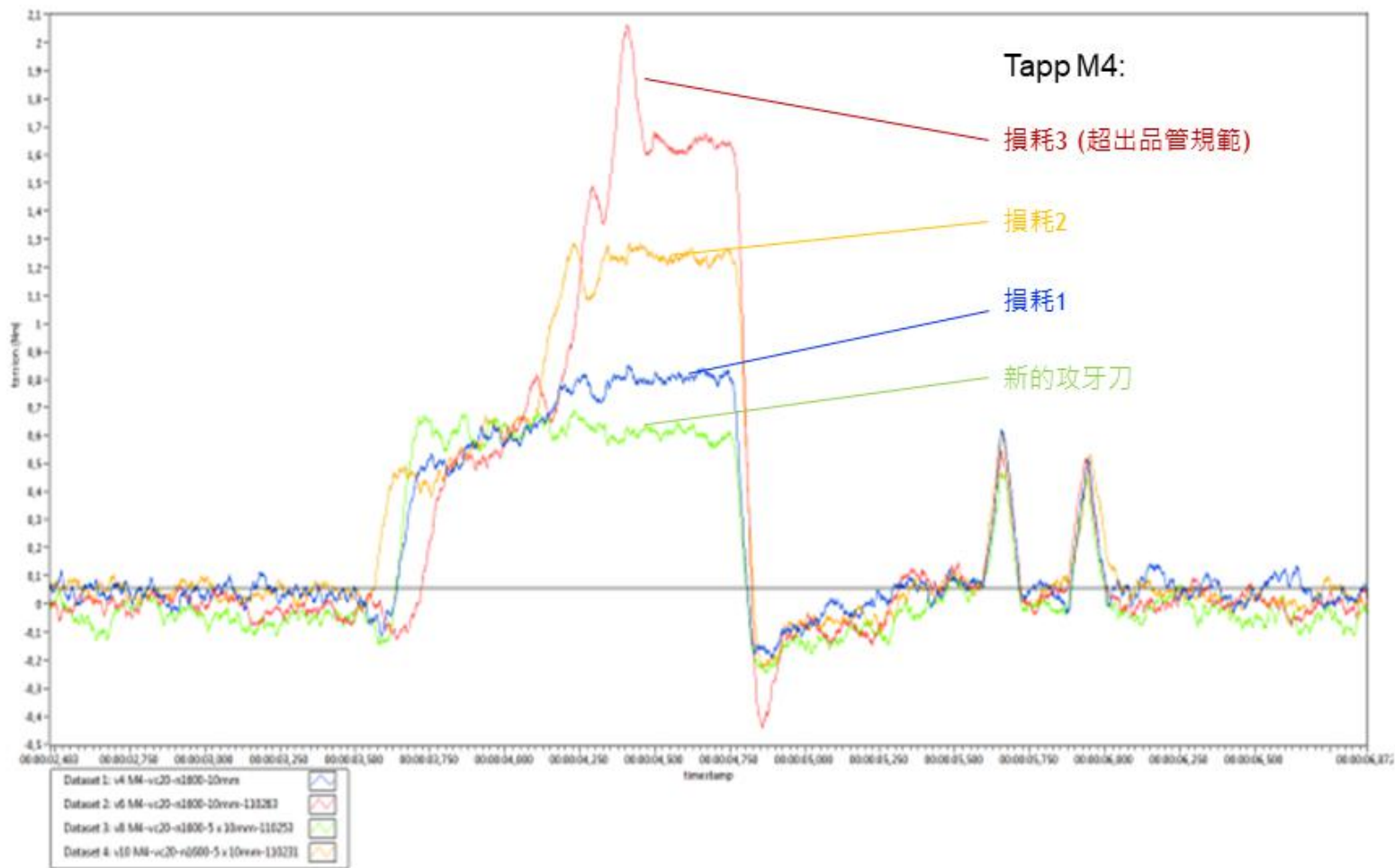




# 攻牙刀損趨勢



axial force torque bending moment temperature



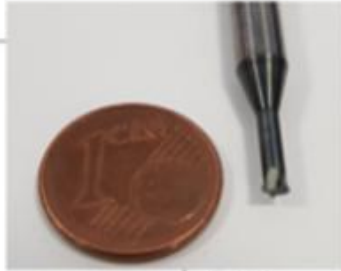
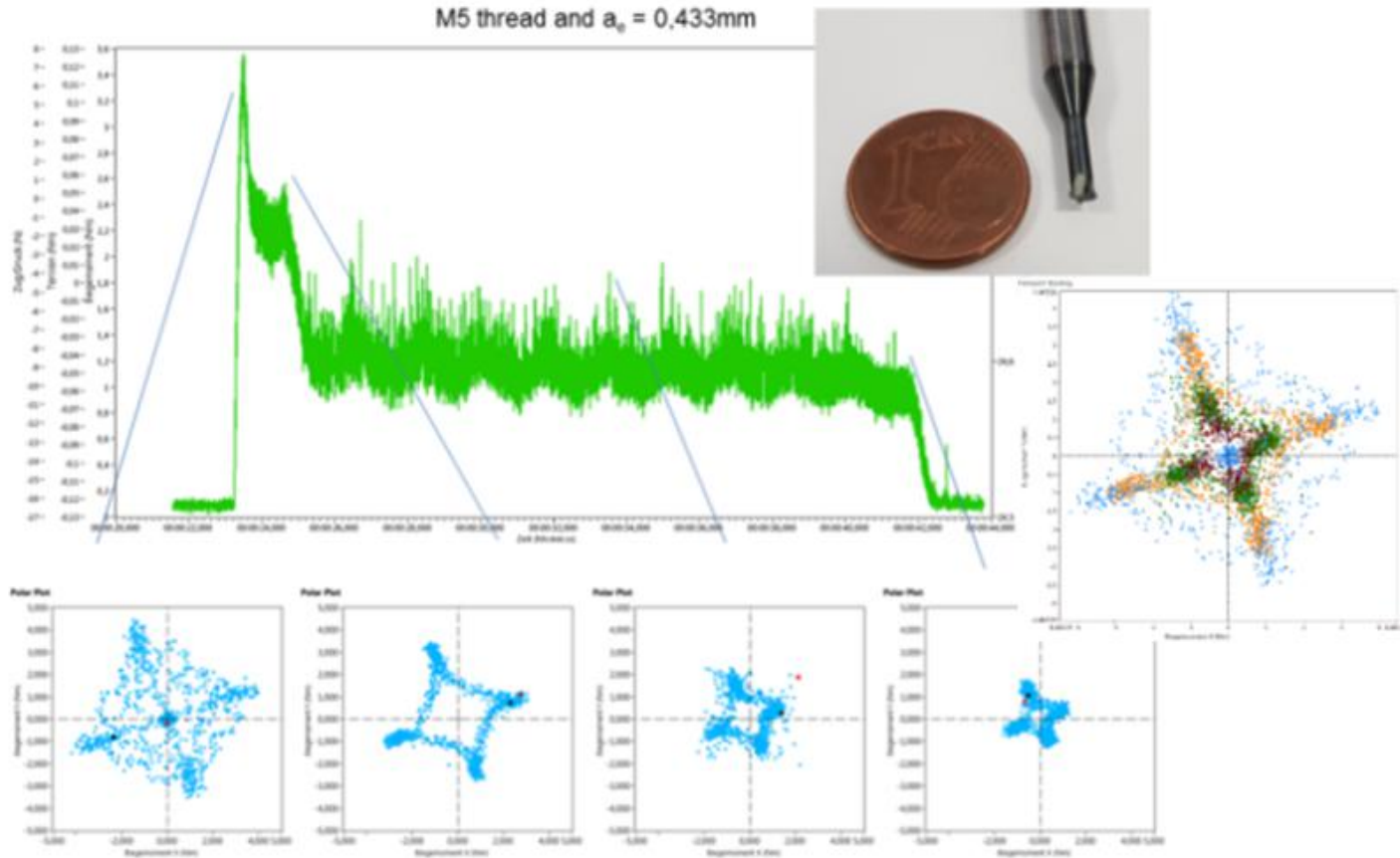
# 精微加工依舊能維持靈敏性

axial force

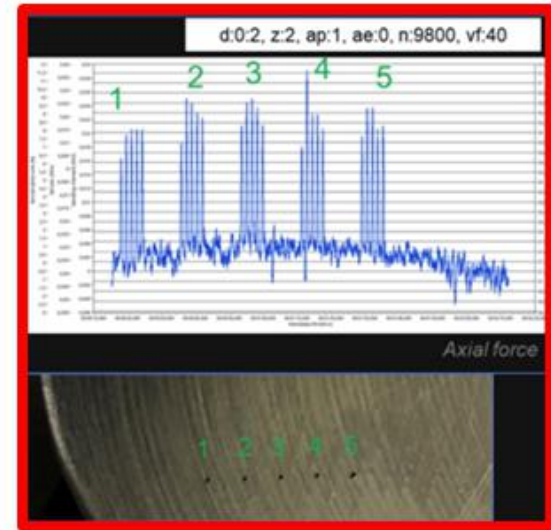
torque

bending moment

temperature



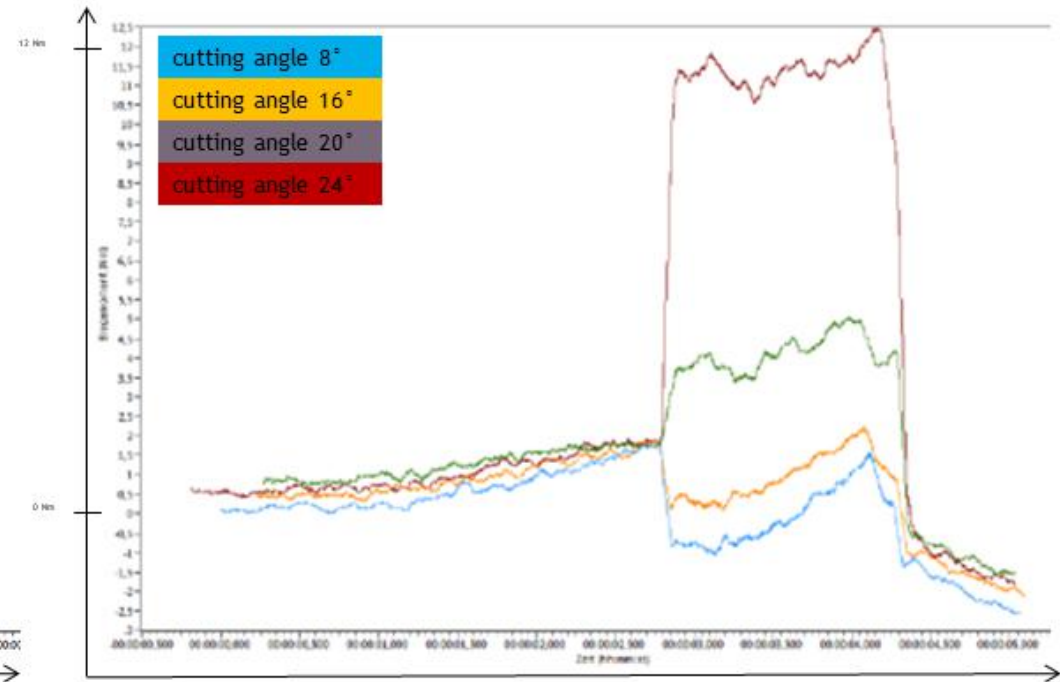
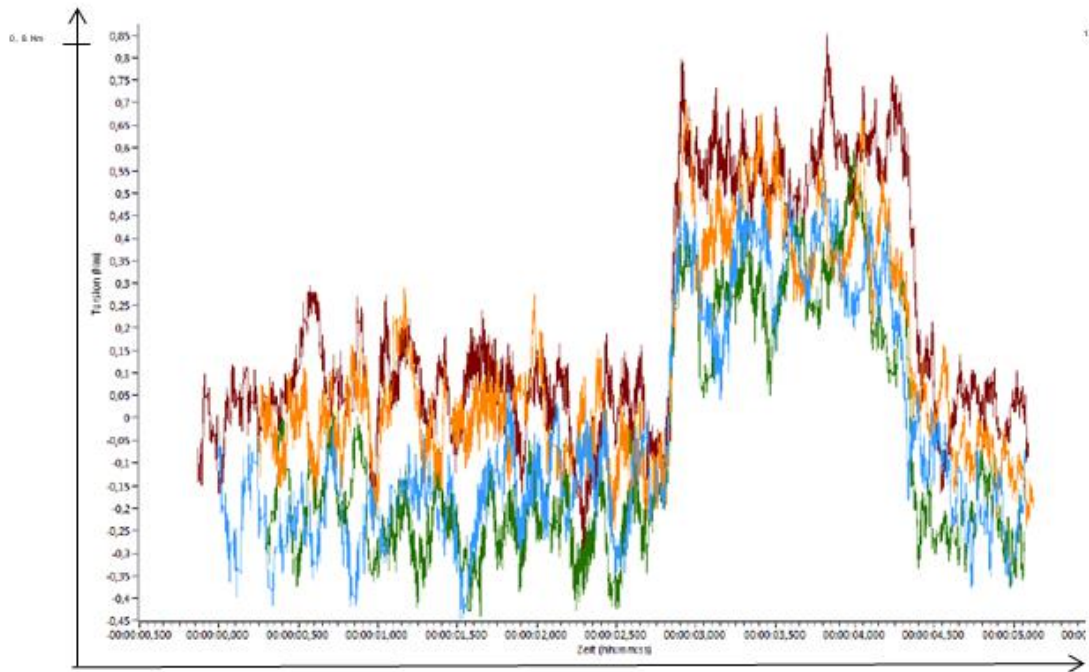
更特殊的精微加工案例.





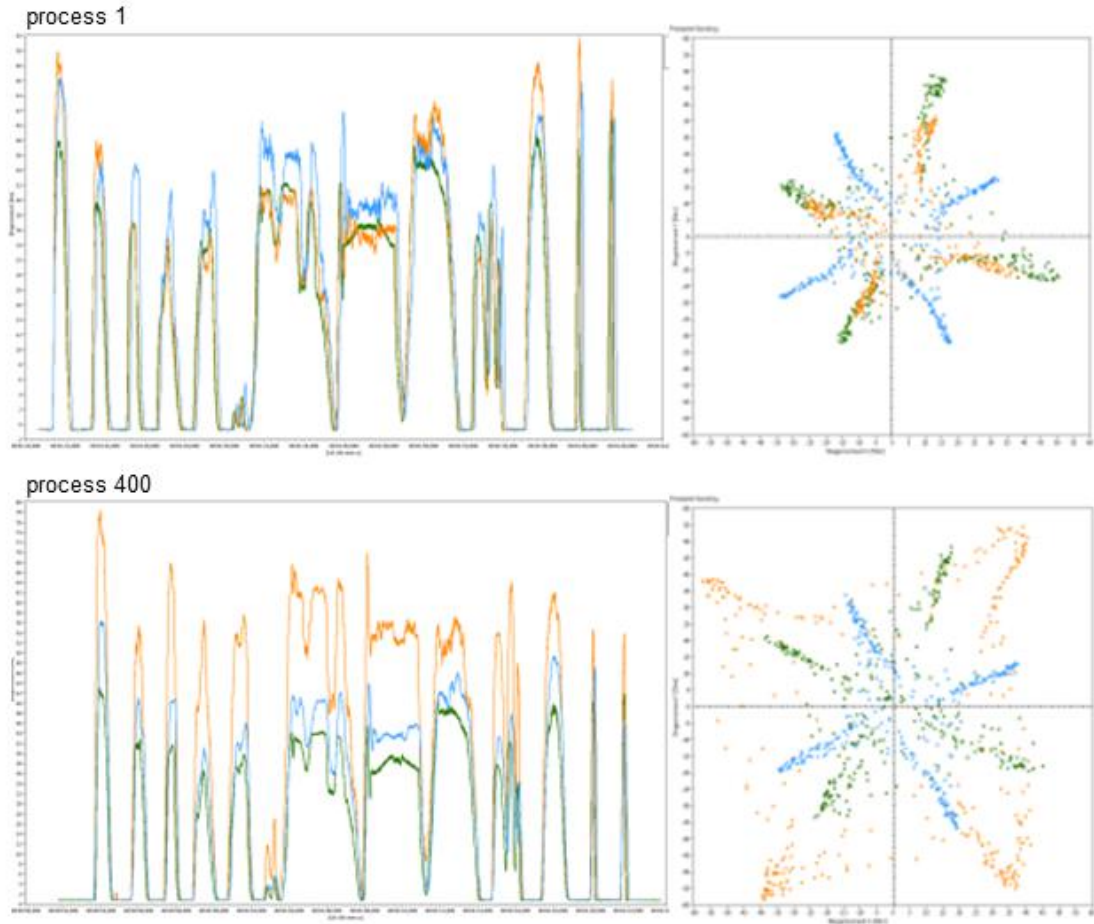
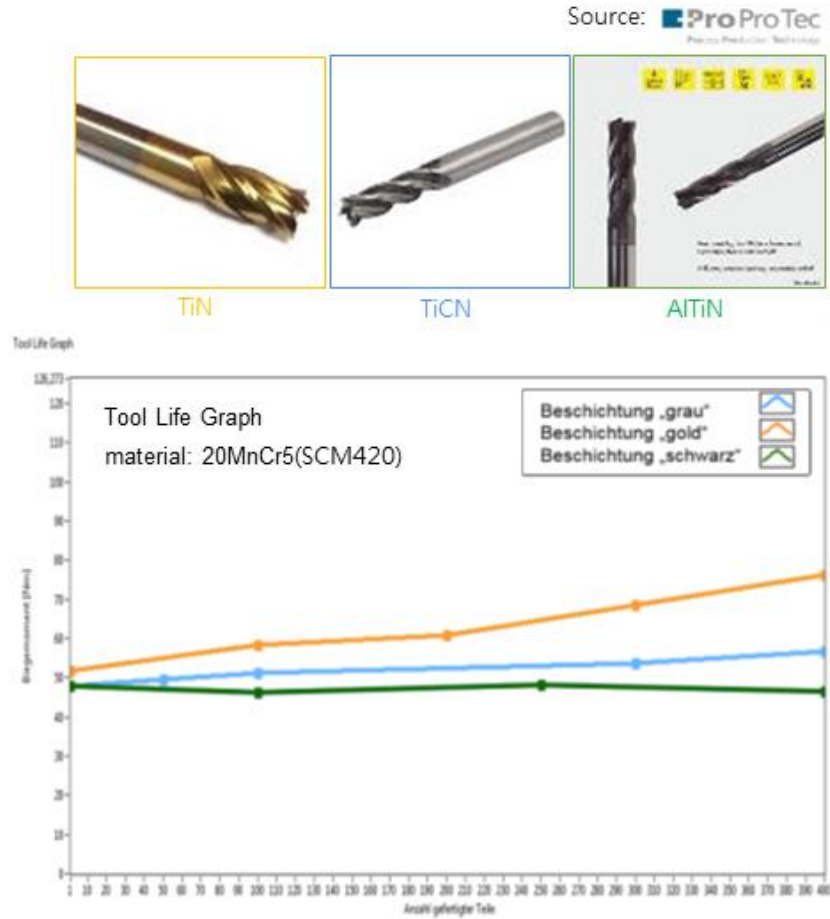
# 不同刀刃角度的切削差異性

axial force torque bending moment temperature



# 相同刀具不同鍍層切削結果

axial force   torque   **bending moment**   temperature





# 雙主軸檢出工序上的品質差

axial force

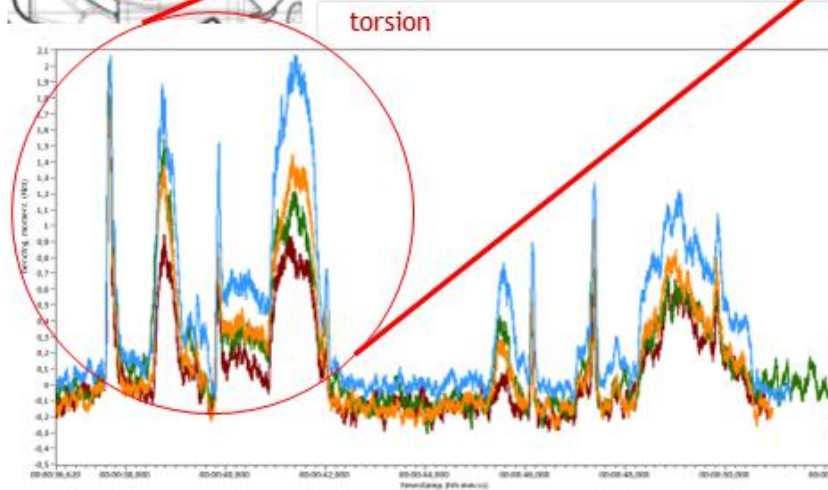
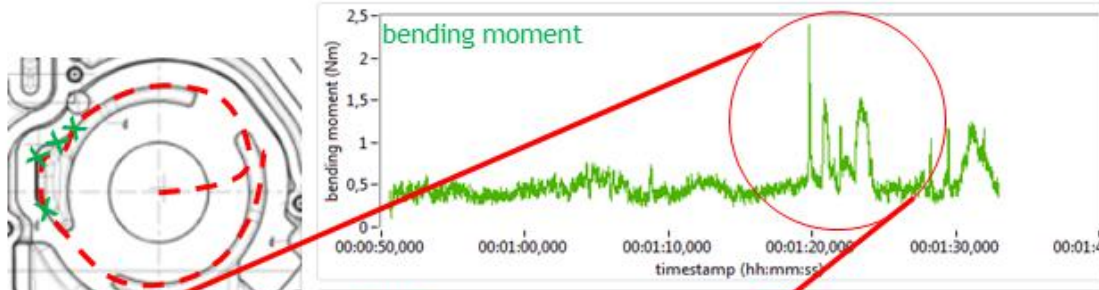
torque

bending moment

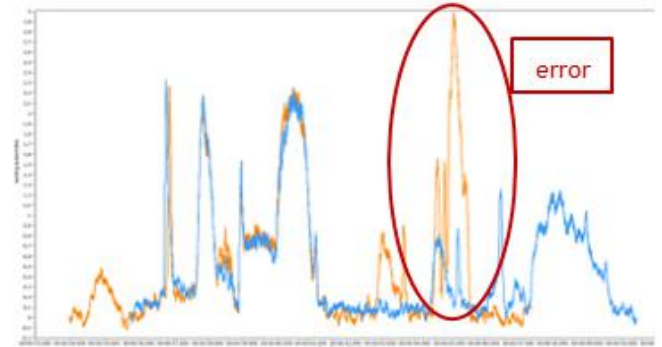
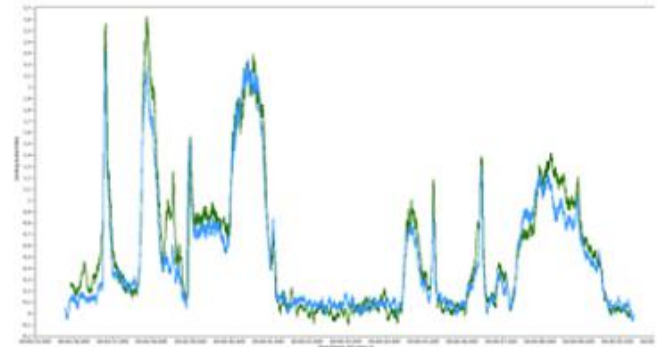
temperature

Pos. 1  
Pos. 3

Pos. 2  
Pos. 4



Spindle Pos. 4 — blue line  
Spindle Pos. 3 — orange line  
Spindle Pos. 2 — green line  
Spindle Pos. 1 — red line



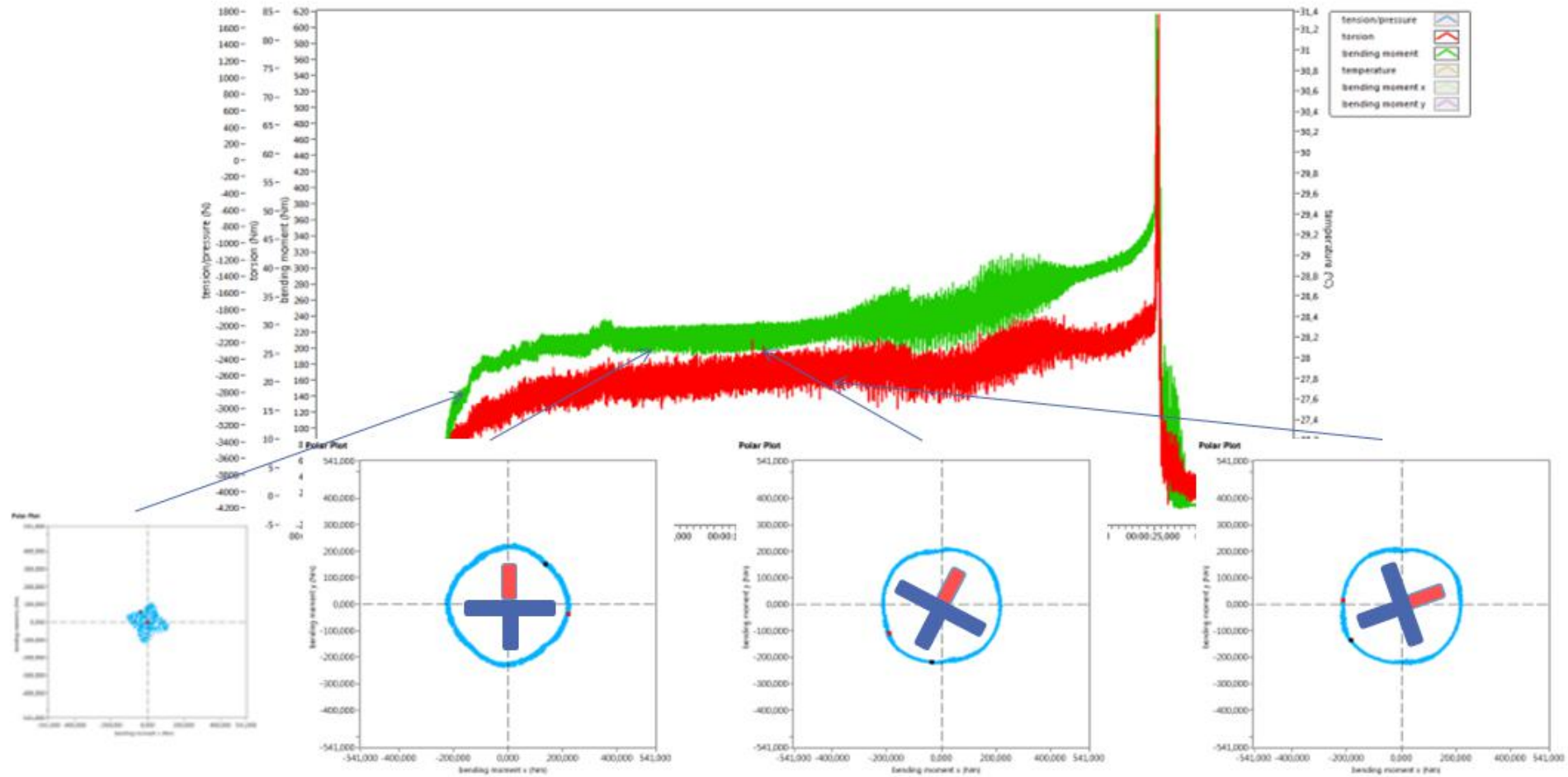
# 滑刀現象可視化

axial force

torque

bending moment

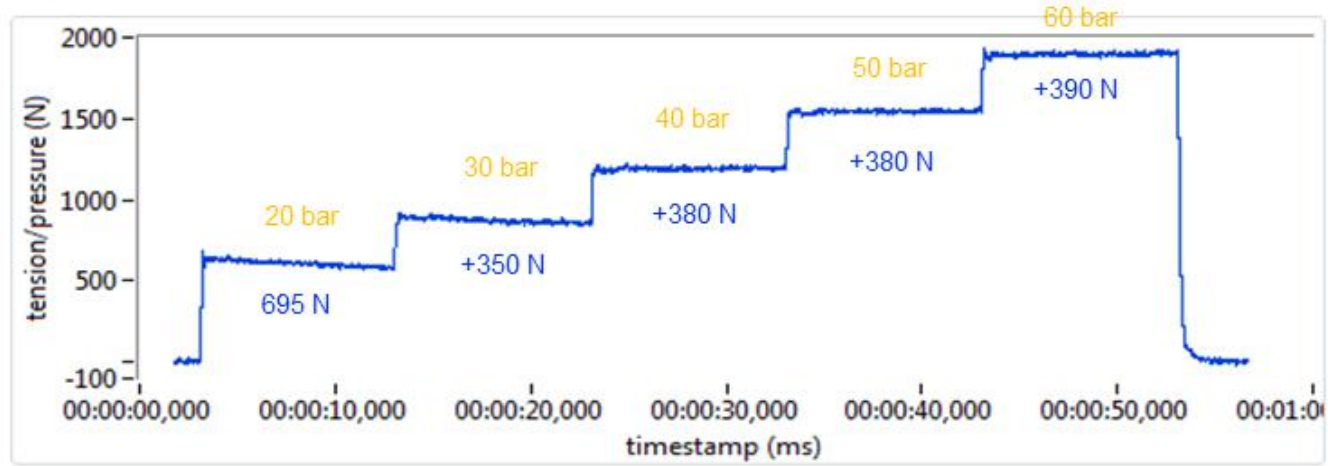
temperature



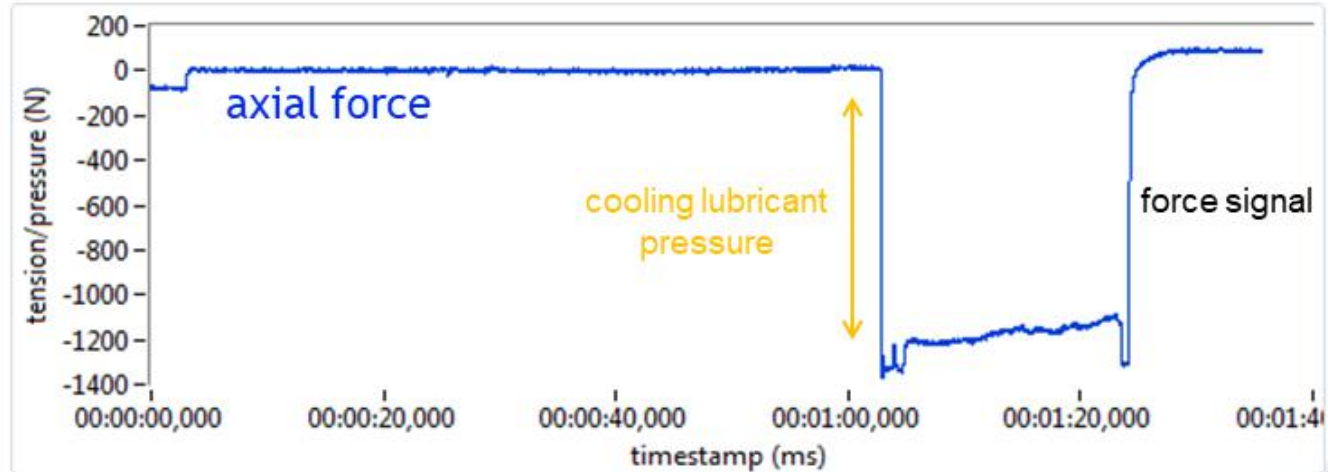


# 中心出水壓力研究

axial force torque bending moment temperature



通過中心出水冷卻來測量刀具上的軸向力變化。



# 耳垂顫振圖與彎曲力的比較

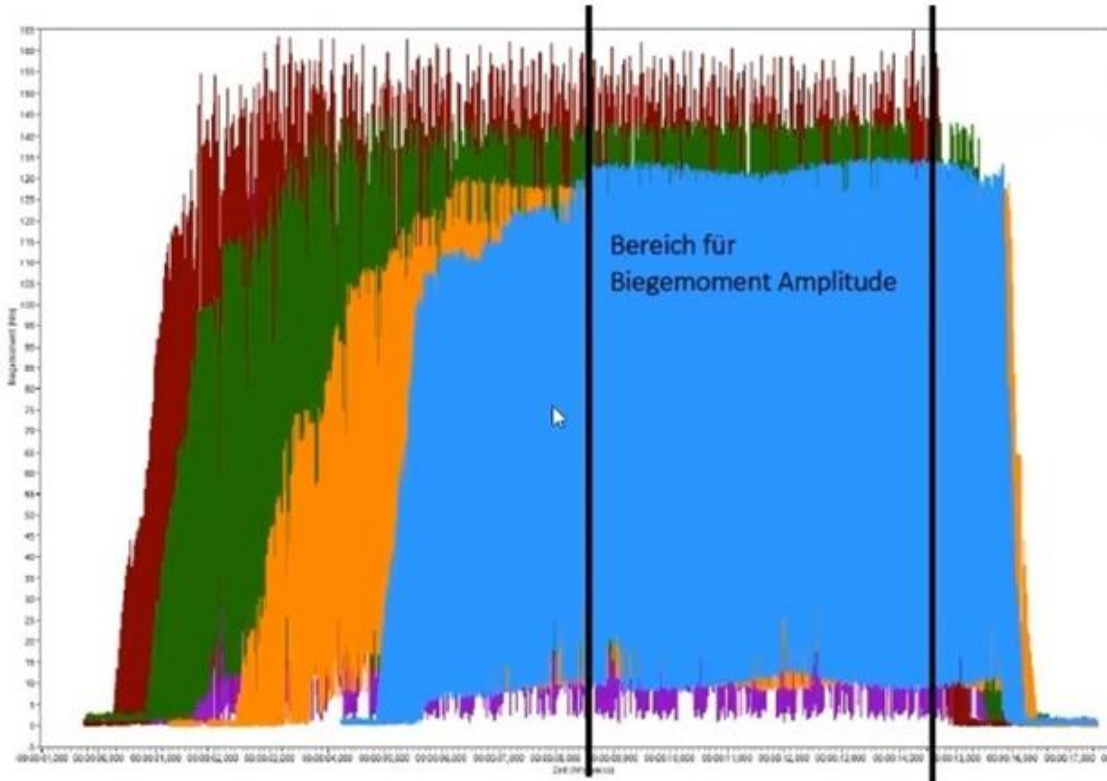


Bild 13: Verlauf Biegemoment bei Variationen der Bearbeitungsparameter [Filter 1]

Nr.	Bearbeitungsparameter	Maximales Biegemoment	Biegemoment Amplitude
5	N3000; ap 10; ae5	135,5 Nm	128,9 Nm
6	N2500; ap 10; ae 5	130,9 Nm	123,2 Nm
7	N2200; ap 10; ae5	145,8 Nm	137 Nm
8	N2200; ap 12; ae 5	163,8 Nm	153,3 Nm
9	N2200; ap 8; ae 5	135,9 Nm	135,4 Nm

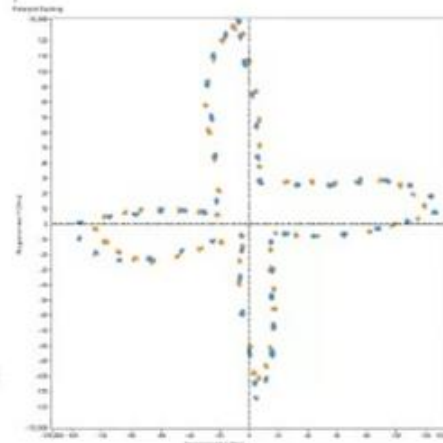


Bild 15: spike\*\_polar Drehzahl n=3000 und n=2500

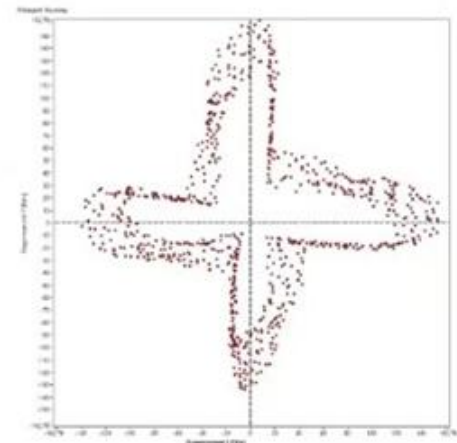


Bild 16: spike\*\_polar n= 2200; ap=12 mm; ae= 5 mm



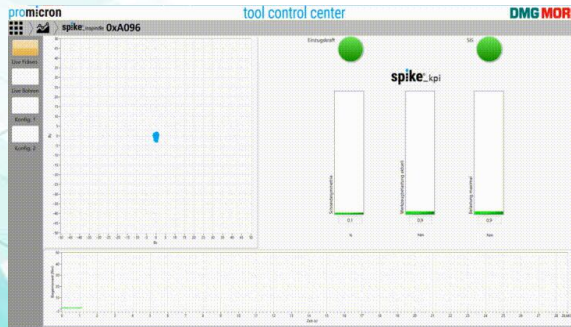
# 智慧刀把產品分類

monitoring system  
in serial production

**spike**<sub>easyinline</sub>



整機智慧化解決方案

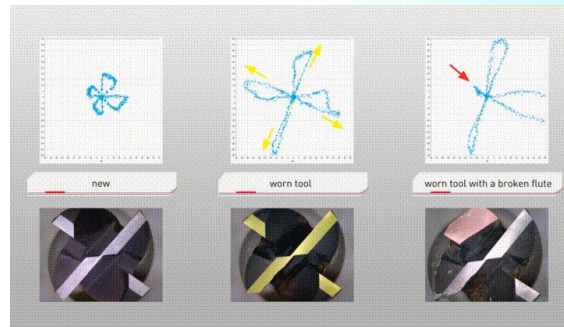


diagnosis system  
for the process expert

**spike**<sub>expertline</sub>



隨身研究解決方案



visualisation system  
for small batch sizes

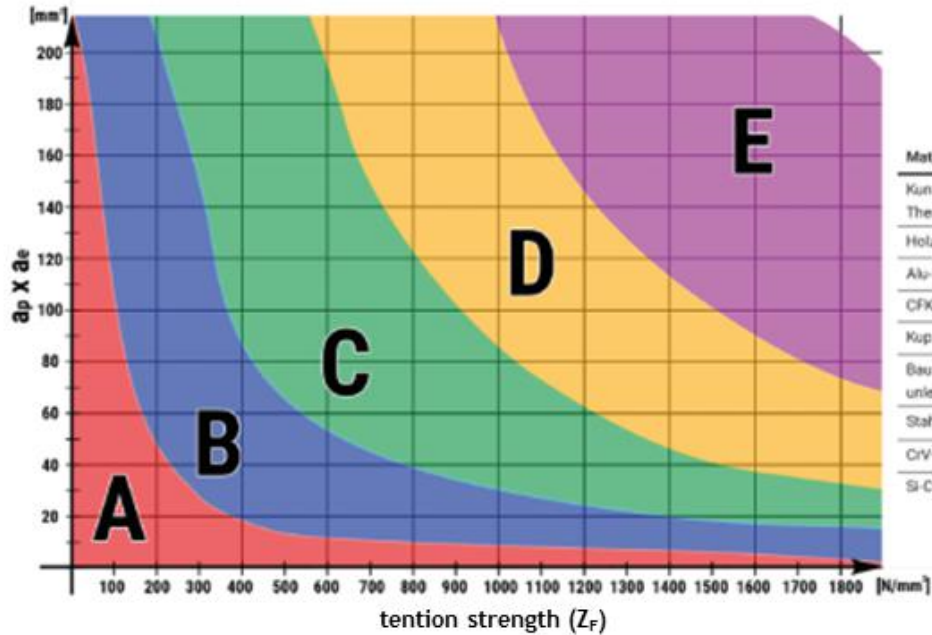
**spike**<sub>assistline</sub>



線上簡易解決方案



# 智慧刀的規格與靈敏等級

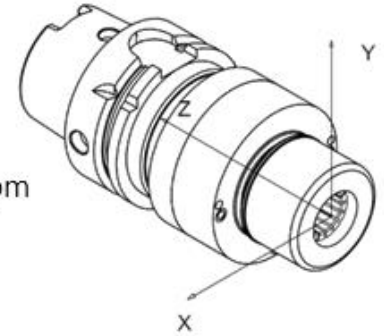


Material	Z <sub>r</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
Kunststoff	~50
Thermoplaste	~50
Holz	~75
Alu-Legierung	~250
CFK / GFK	~300
Kupferlegierung	~400
Baustahl / unlegierter Stahl	~500
Stahl	~1100
CrV-Legierung	~1500
Si-Cr-V-Legierung	~1900

## 常用規格

- CAT-CAT 40. CAT 50
- HSK-HSK 32. HSK 40. HSK 50. HSK 63. HSK 100
- TC/SK-SK40. SK50. TC 40. TC 50
- BT(BBT)-BT 30. BT 40
- Capto-C3. C4. C5. C6

- Measuring Rate: 200 Hz to 2500 Hz
- Data Transmission: 2.45 GHz (ISM)
- Measurement Resolution: 16 bit
- Max. RPM: 18,000
- Balancing Quality: 2.5 G at 25,000 rpm
- Operating Time: 16 h
- Charging Time: 4h
- Automatic Raw Data Recording
- 可中心出水. 全系列自動換刀. 可支援任何夾持系統.





## 智慧刀的優勢比較

	spike®	platform	dynamometer
Diagnostic tool	Yes	Yes	Yes
R&D tool	Yes	Yes	Yes
machine connection	Yes	No	No
serial production	Yes	No	no
Monitoring tool	Yes	No	no
i 4.0 solution	Yes	No	no

	spike®	振動量測	控制器負載值
切削力	★★★★★ 直接呈現	★★★ 需做傅立葉轉換與濾波等 間接量測	★★ 依馬達電流換算, 非實際 力, 電機匹配誤差高
敏感度	★★★★★ 直接切削的感度	★★★★ 感度高, 但干擾多	★ 間接資料, Delay time高
資料 可用性	★★★★★ 資料重現性100%	★★ 納入太多組件振動, 多為 難以判別及失真	★★ 僅負載單一值判斷, 誤差 導致資料難以適用
繼承資料	★★★★★ 資料跟著刀具走, 不 需重工研究	★ 每台工具機的動剛性有落 差, 資料只能於單機使 用, Case by case	★★ 需仰賴工具機與主軸預 壓品質. 電機匹配品質
後處理 分析	★★★ 所有刀具動態變化 等物理表現	★ FFT, Stability Lobes. 轉換 過程中易失真	★★ 僅負載單一值判斷, 或是 配合溫升變化
工業4.0 實現性	★★★★★ Easy inline with Spike_kpi	★★★ 目前僅成功在高價值變動 性低的精密業	★ 難以執行

感謝聆聽

Q & A

歡迎加入馬森FB粉絲團

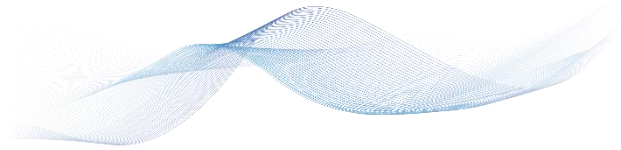


一起參與智慧切削討論



# Thank You

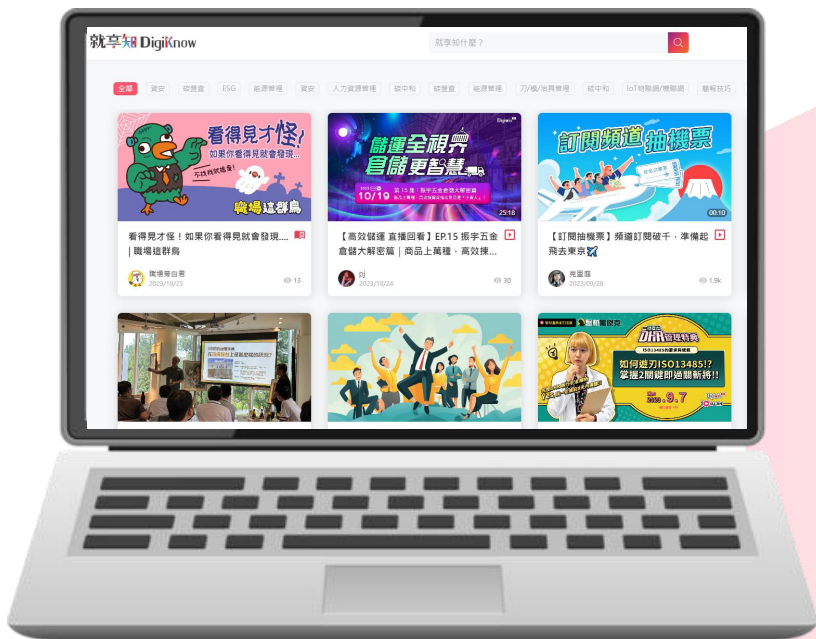
 MACHSYNC





# 交流產業見解，剖析趨勢新知，行業活動的匯聚地

## 邀您一起探索豐富知識庫，隨時開啟新視野！



### 探索多元領域

趨勢、產業、科技、管理  
全方位學習體驗



### 豐富的學習體驗

活動、民調、懶人包  
多元形式學習更有趣



### 隨時隨地不受限

文章、影音、音頻  
可隨心即時重複學習

- 文章
- 影音
- 音頻
- 文件
- 活動報名

## — 多元知識領域匯集 —

- ESG
- 趨勢議題
- AIoT
- 經營管理
- 工廠管理
- 新零售
- 資安
- 職場技巧
- 製造業應用
- 流通業應用
- 職能技巧



# 立即加入會員，享專屬資源

解鎖獨家知識包、報名活動、訂閱頻道、交流分享！



立即加入會員

※ 平台集團已獲取  
資訊安全 ISO27001  
認證，個資安全有  
保障！

成為會員，最新趨勢、活動資訊不漏接！

知識  
升級

產業新知、趨勢解析  
知識庫

獲取知識 >

活動  
報名

線上線下  
多元產業活動報名

報名活動 >

最新  
消息

會員激勵  
贈獎活動參與

追蹤活動 >

# OT 大講堂

每週10堂OT應用主題

週二10:00~週五17:00

 AGV

 AOI

 機械手臂

 機聯網

 能源管理

 元宇宙

 系統整合

 刀具管理

無限次數回放觀看，彈性掌握學習時間