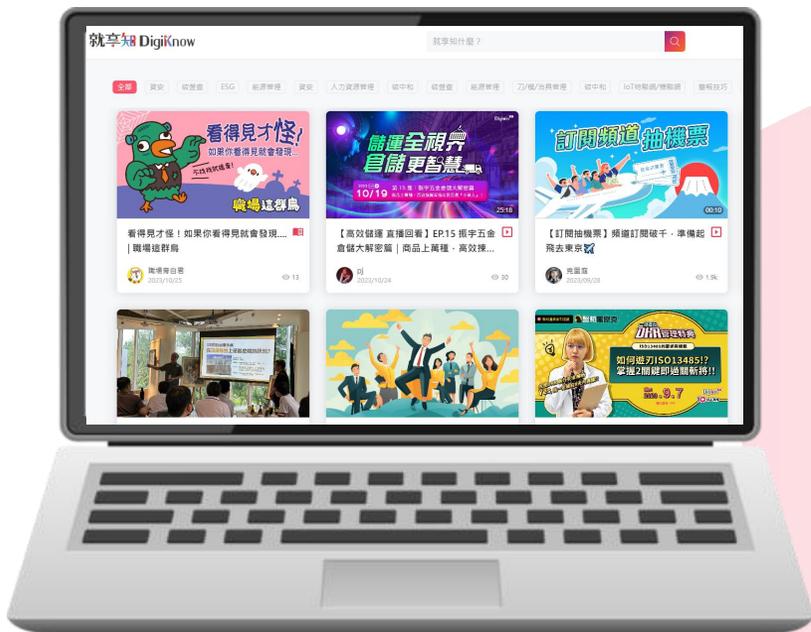




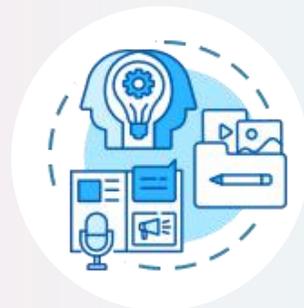
交流產業見解，剖析趨勢新知，行業活動的匯聚地

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

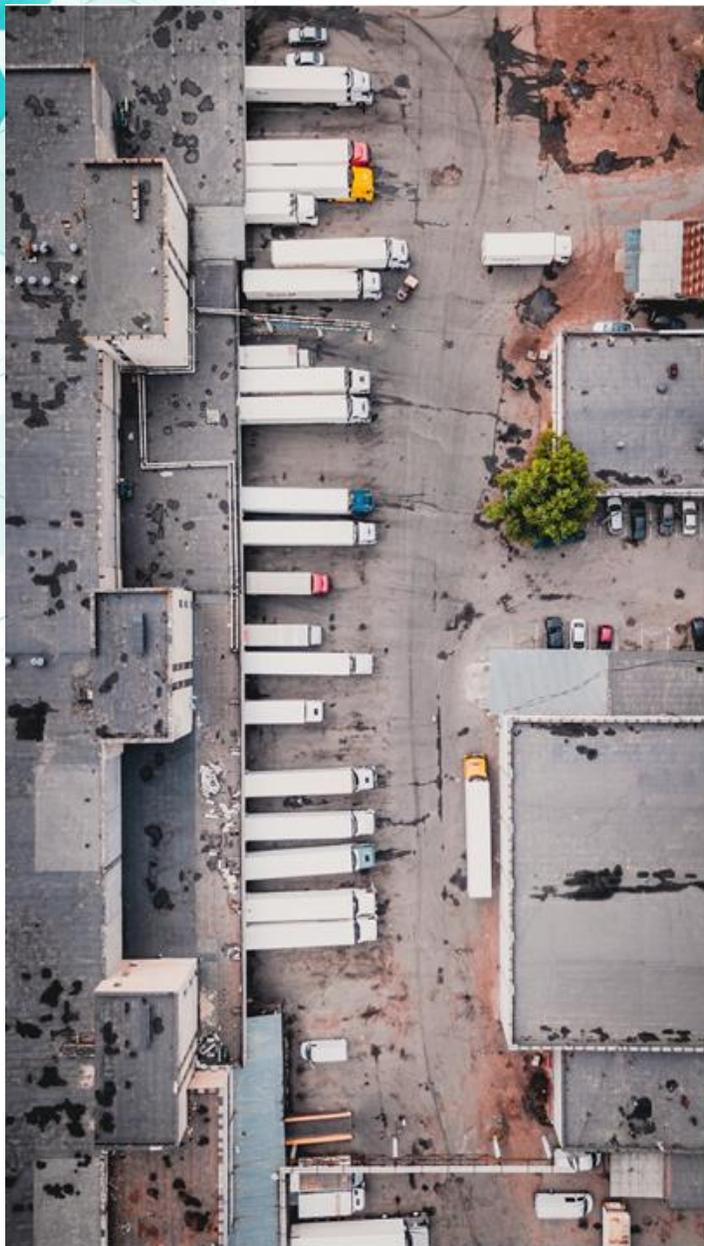
掌握切削動態即掌握工具機智慧化關鍵

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



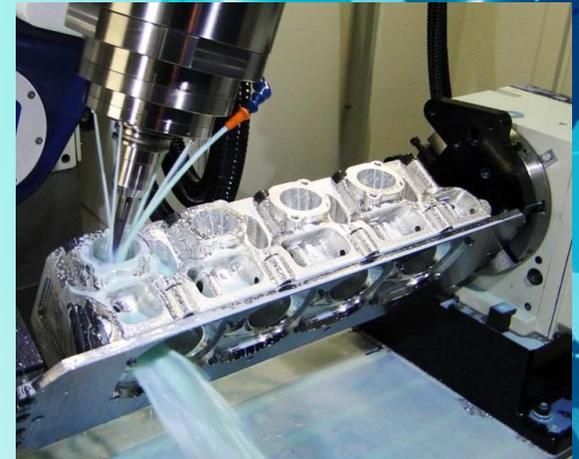
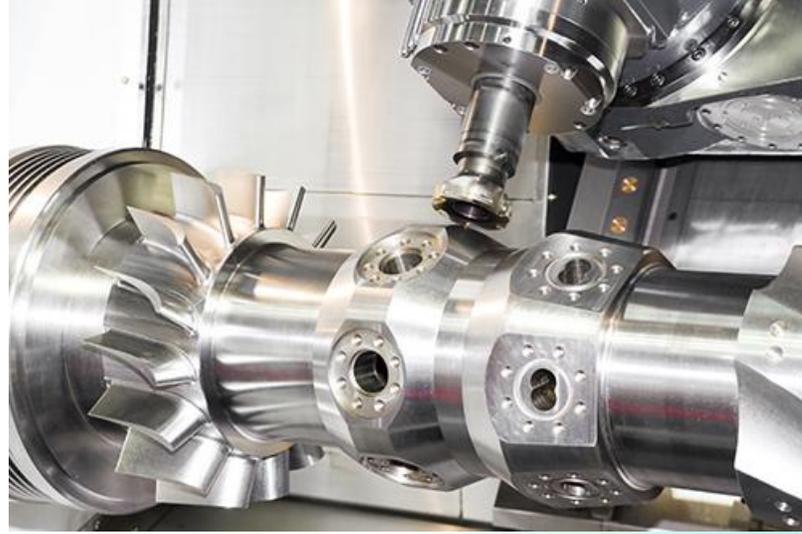
產品交予客戶後，您有多少把握掌控服務

- 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？

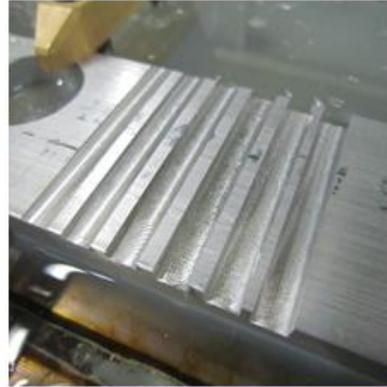


- 如何得知哪個刀刃角度最好？
- 如何幫助客戶提升量產品質？
- 如何選擇適切的機床與佈刀？
- 如何知道機床編程是合理的？
- 如何得知顫振影響品質多寡？

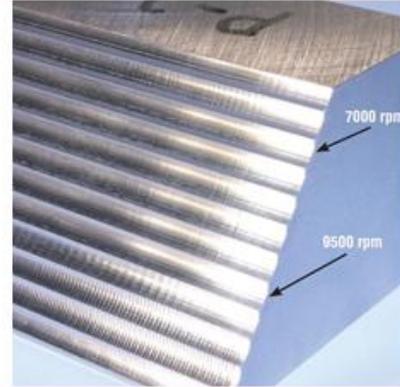
CNC工具機生產製造



傳統切削 試錯方式



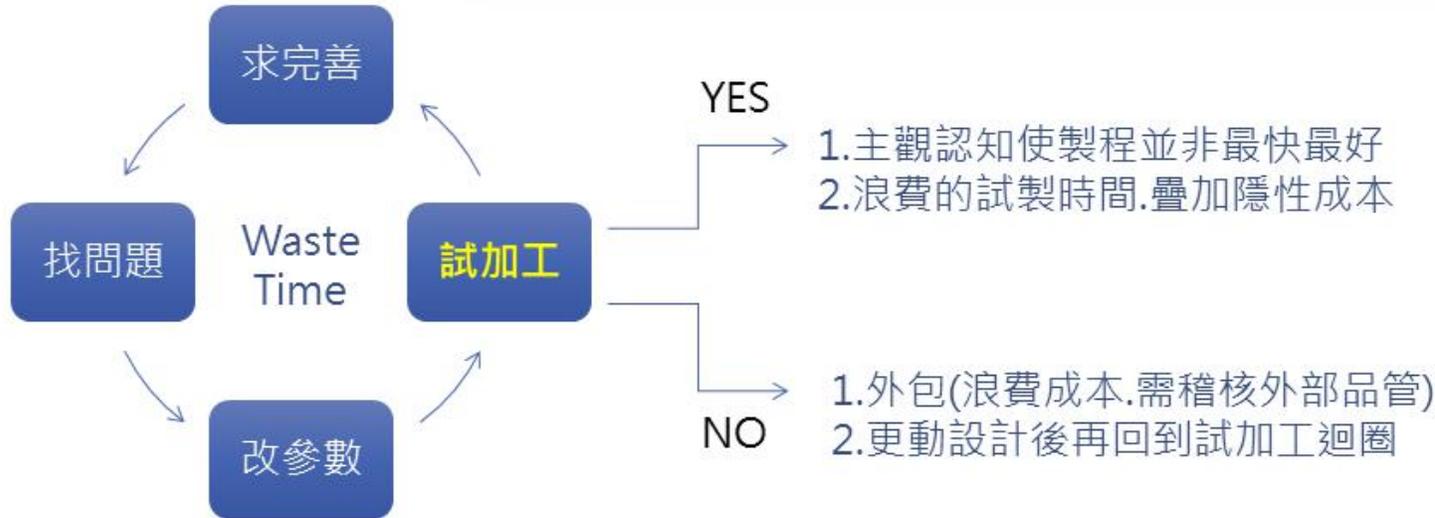
試切削參數與紀錄



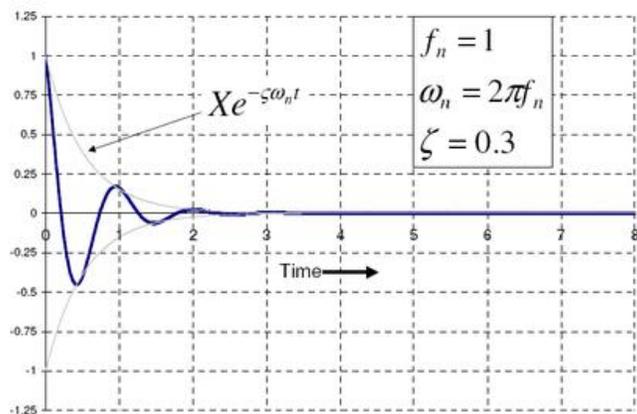
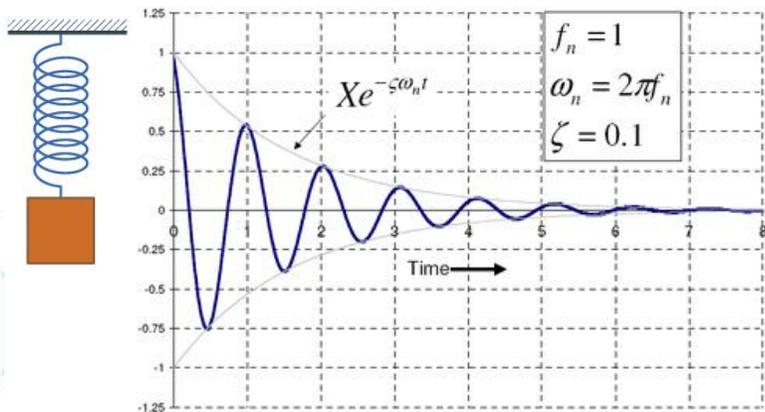
評估加工品質接受度



確認加工參數設定



以振動學描述切削加工

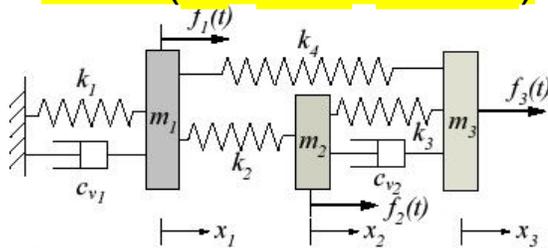


$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = \text{自然頻率}$$

$\xi =$ 阻尼比

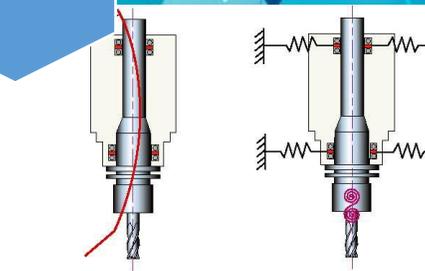
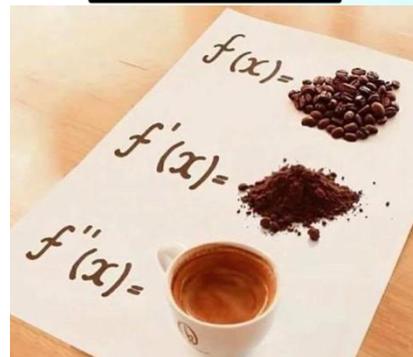
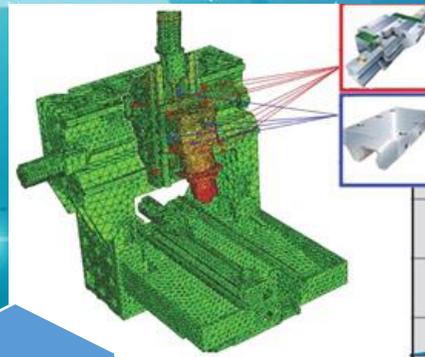
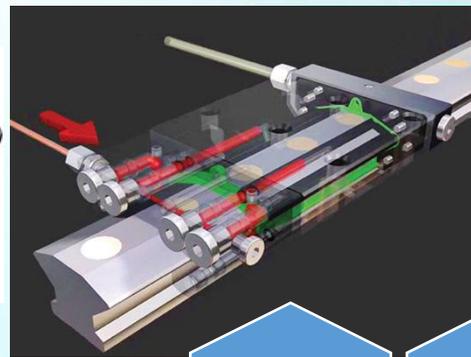
$f_n =$ 初始位移

F=ma(力=質量x加速度)



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

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \\ \ddot{x}_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_1 & 0 & 0 \\ 0 & c_2 & -c_2 \\ 0 & -c_2 & c_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1+k_2+k_4 & -k_2 & -k_4 \\ -k_2 & k_1+k_2 & -k_3 \\ -k_4 & -k_3 & k_3+k_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_1(t) \\ f_2(t) \\ f_3(t) \end{bmatrix}$$



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

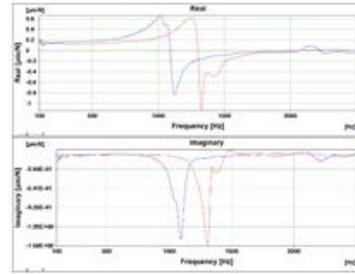
轉換為快速傅立葉

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



SLD

With tool geometry

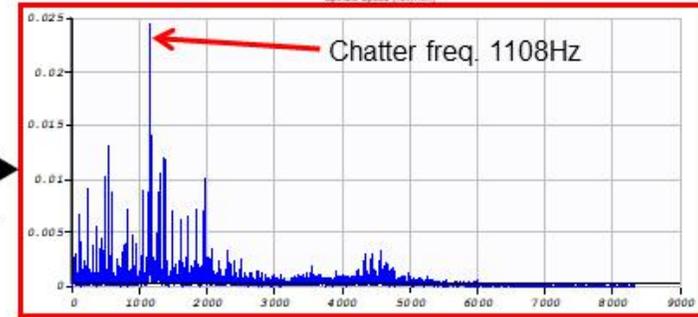


S3500rpm, ap2.5mm



Sound wave
FFT

Find the chatter freq.



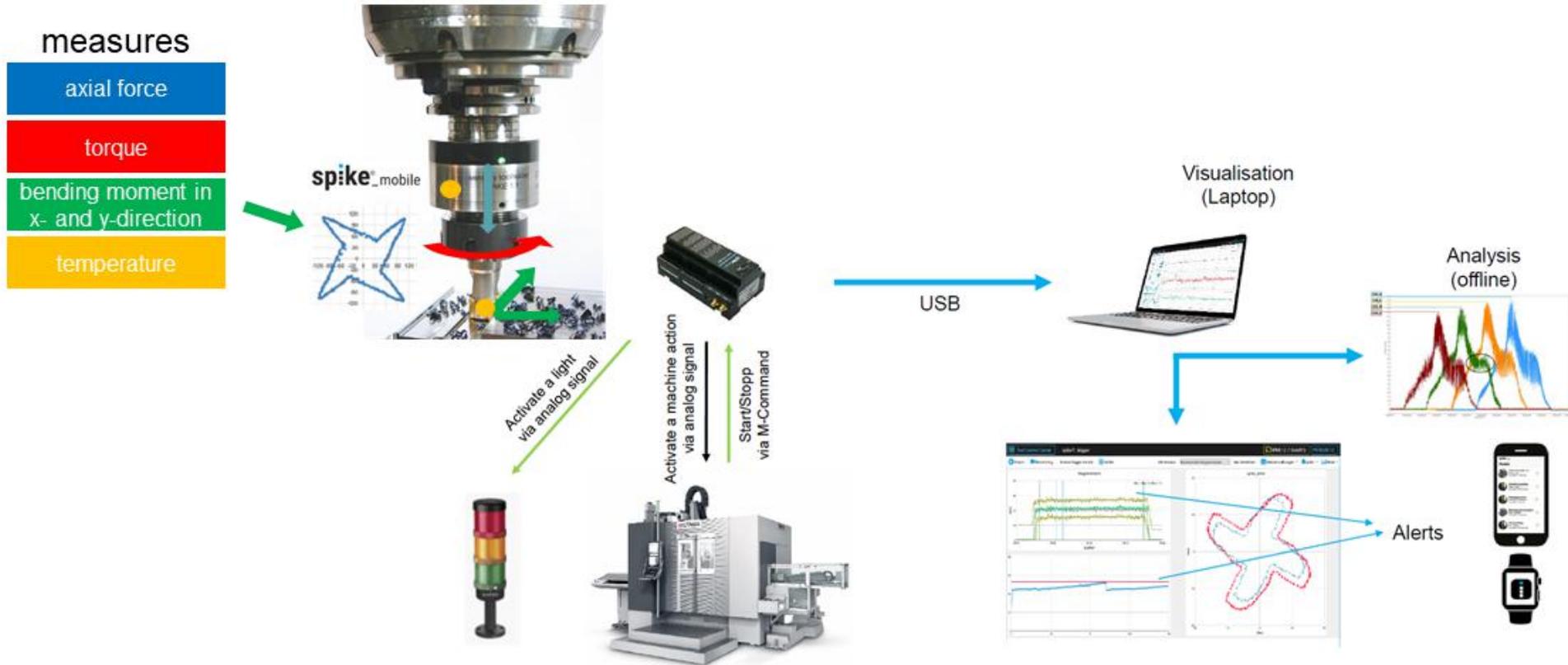
Chatter freq. (Hz)	1108
Recommended rpm	Condition
3324	Too slow
3693	Too slow
4155	Test 2 & 3
4748	Test 4
5540	No Chatter

Cutting tests

Based on the recommended spindle rotating speed



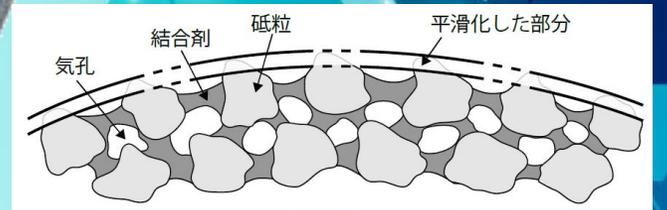
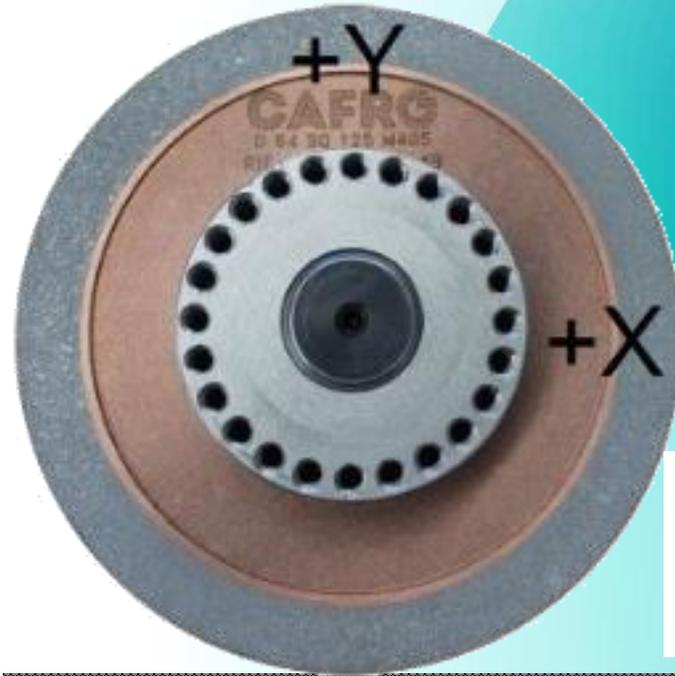
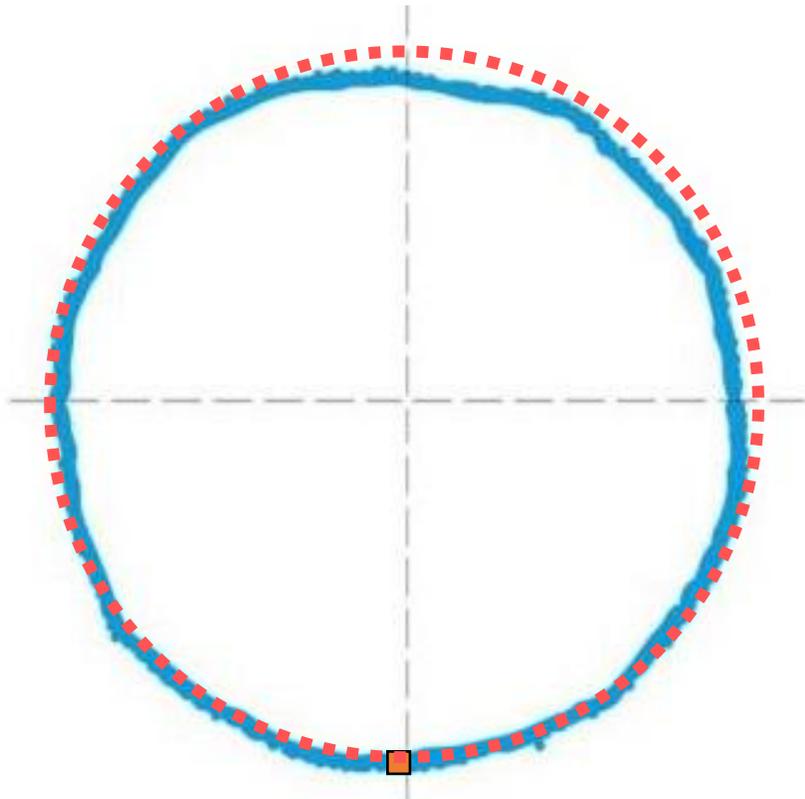
讓工具機提升至全數位化加工



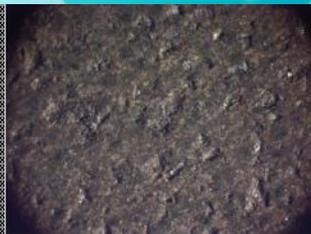
Source: Ceratizit

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



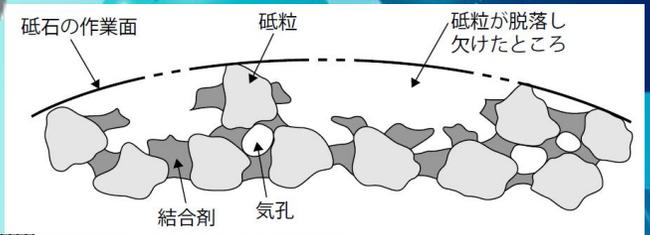
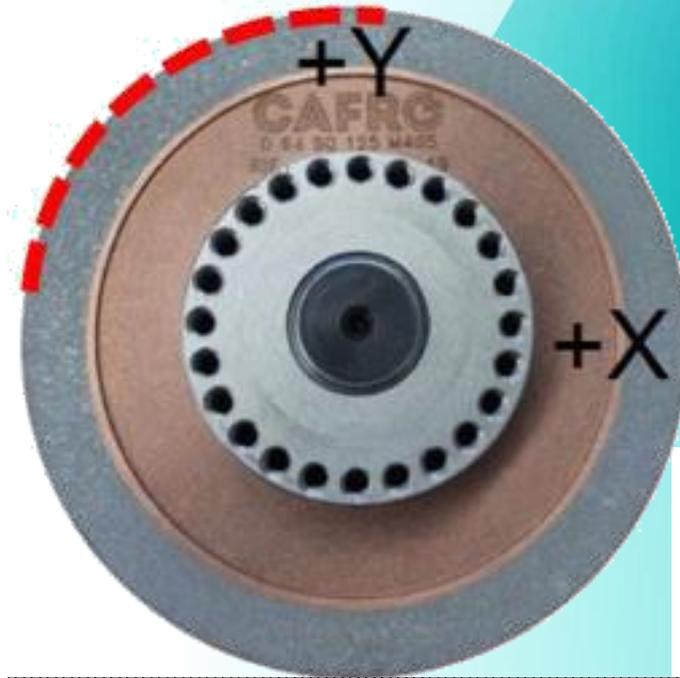
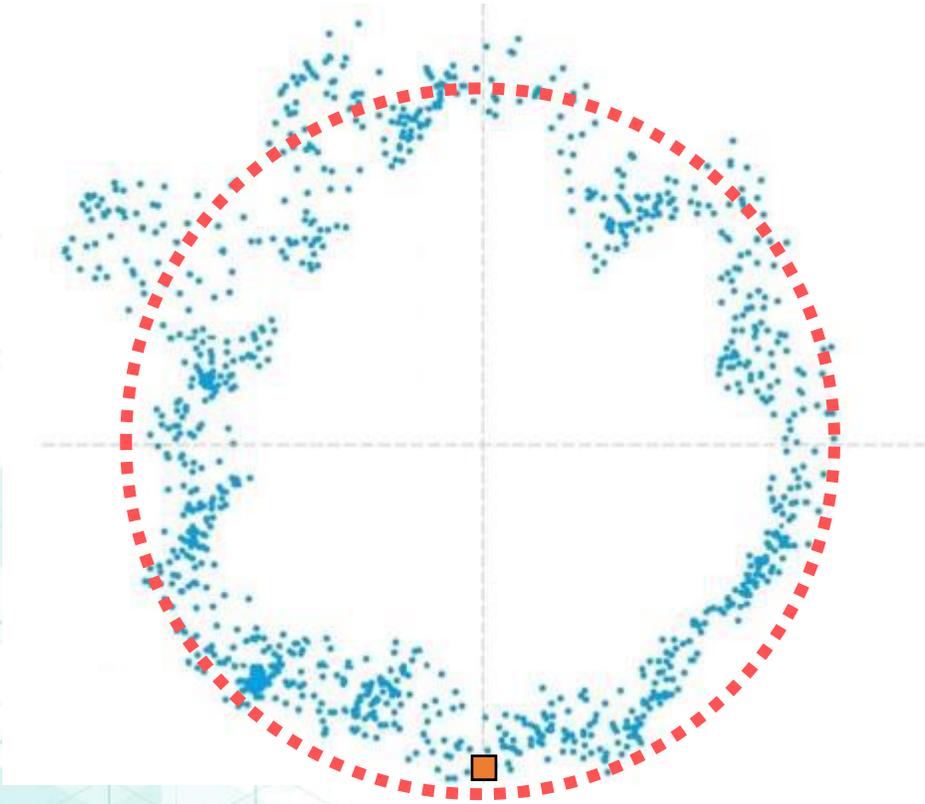
磨削力穩定



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



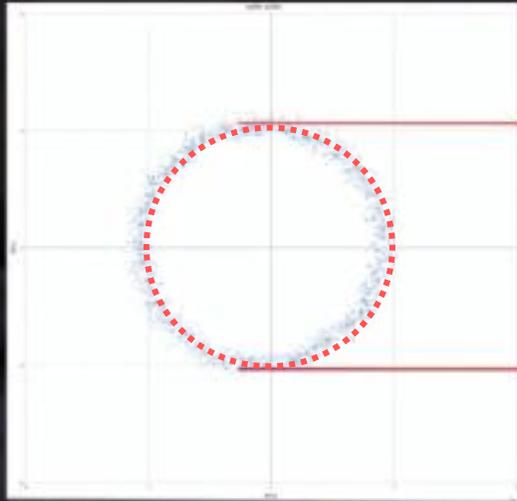
Source:海野 邦昭 博士

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

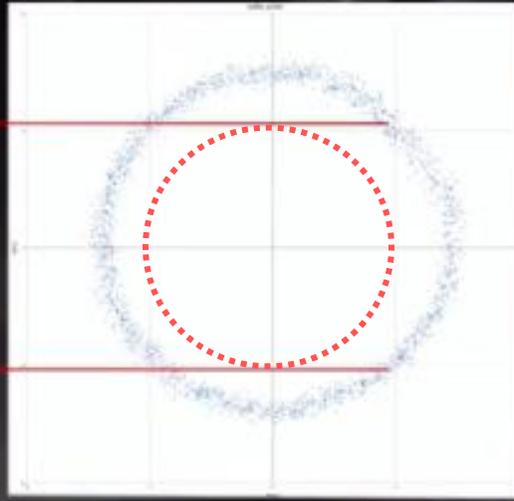
dressed tool



Ra 0,2

使用過有磨損之砂輪

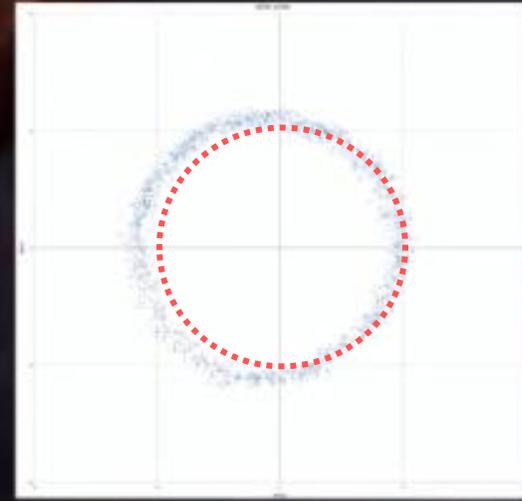
used tool



Ra 0,5

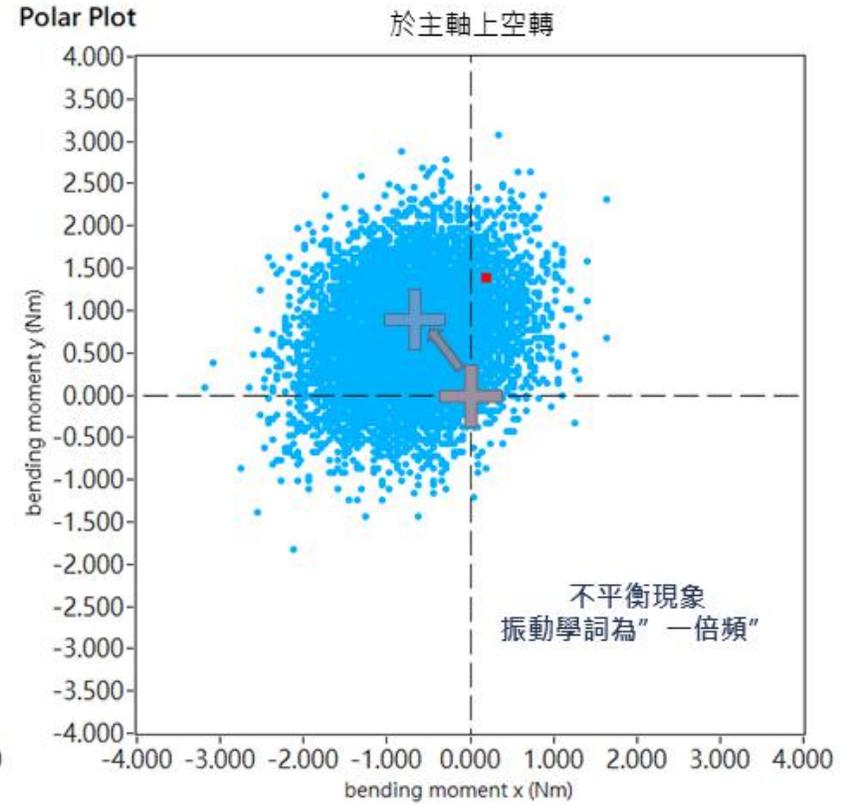
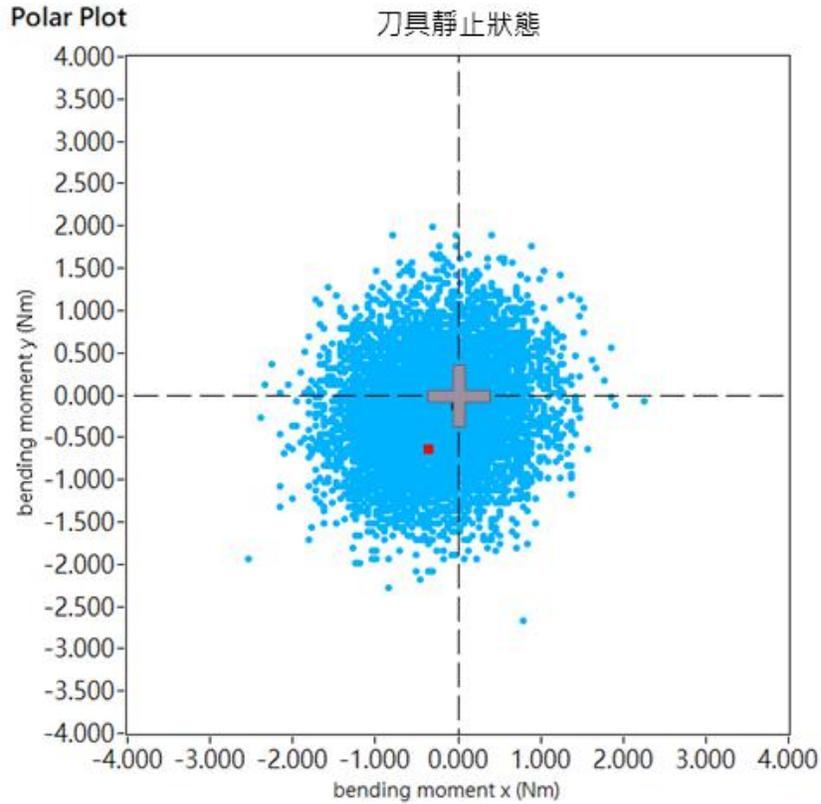
未經動平衡

unbalanced tool

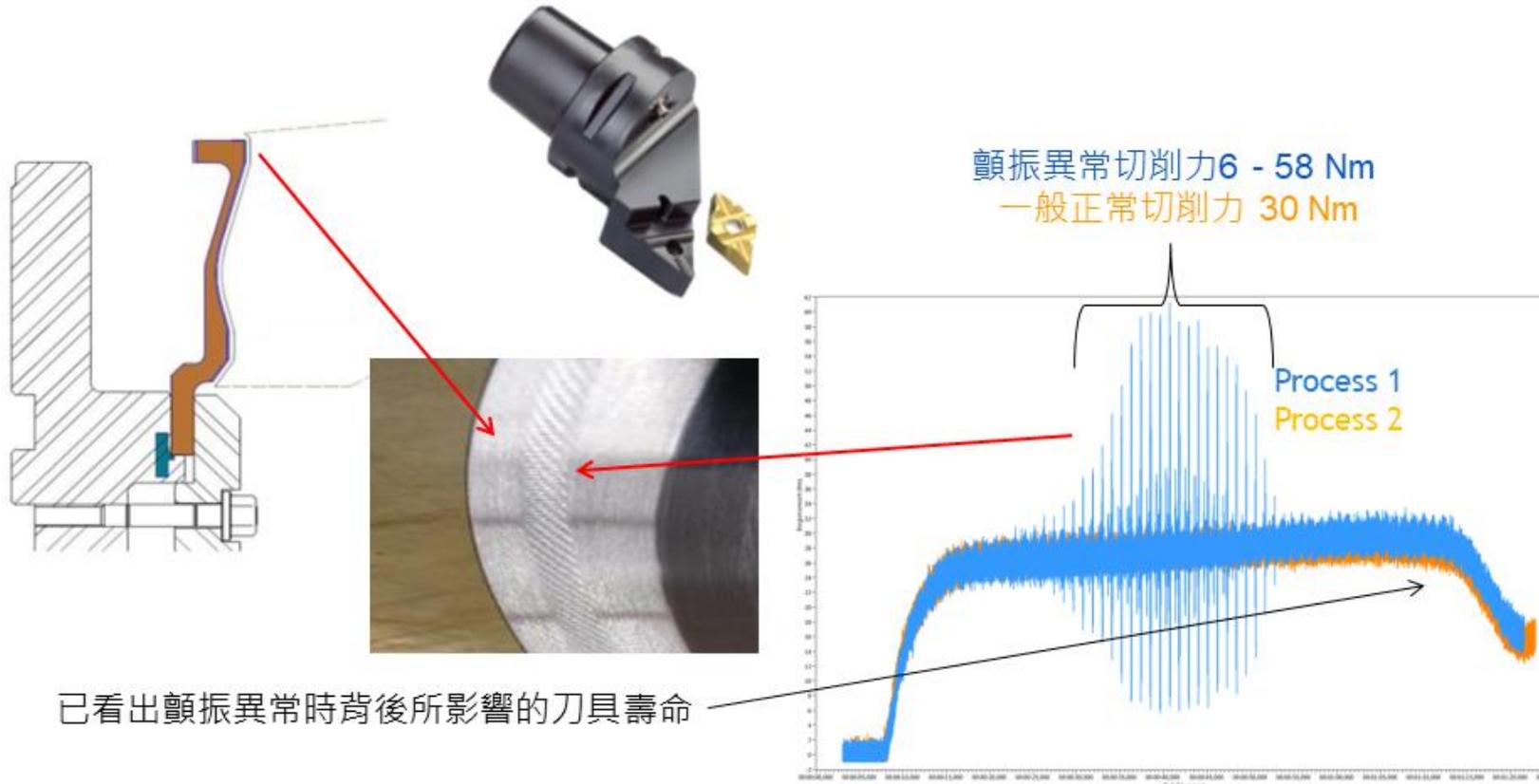


Ra 0,4

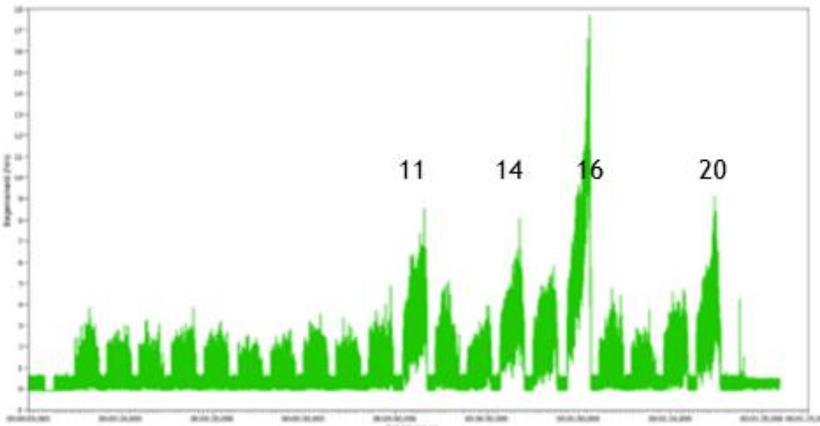
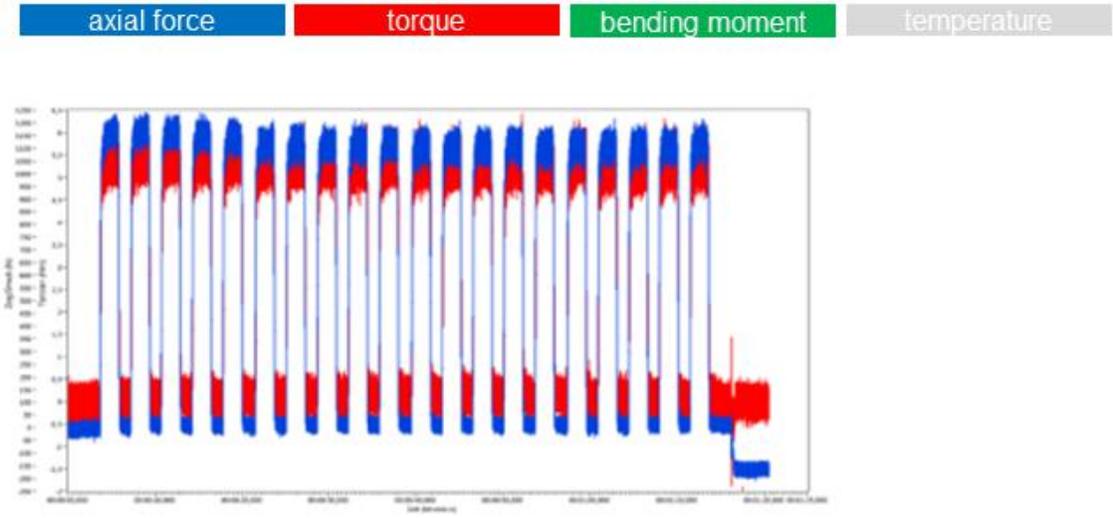
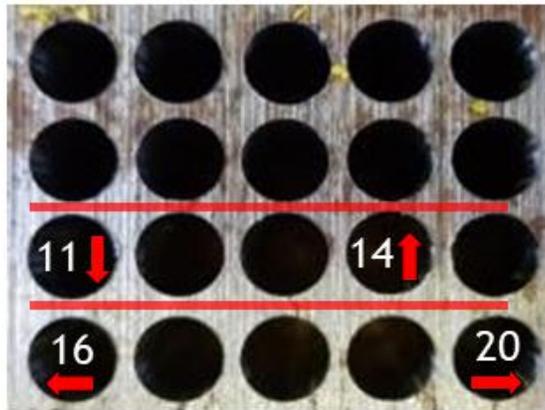
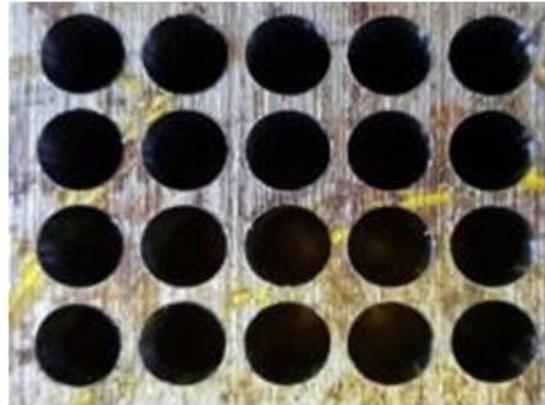
靜止狀態及空轉可視化比對



車削薄件而產生的振紋可視化



鑽孔品質如何檢出?

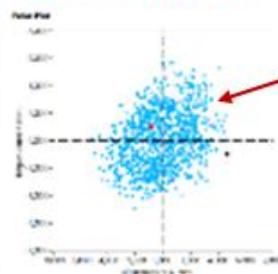


鑽孔歪斜的可視化

新刃



鑽孔動態幾何對稱



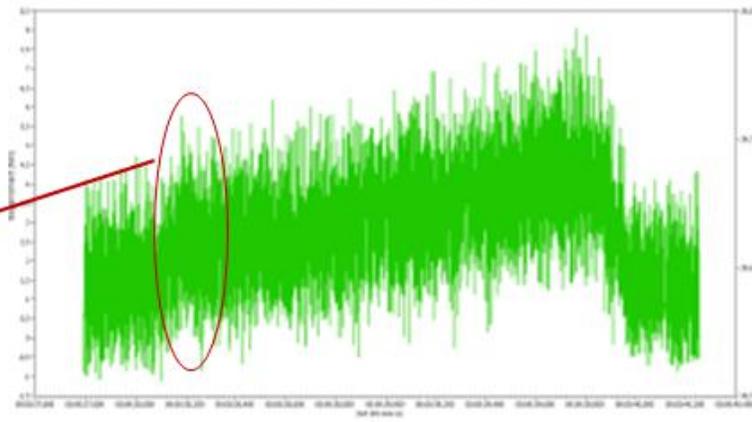
axial force

torque

bending moment

temperature

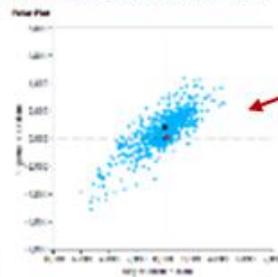
運用新設計的出水鑽頭可以明顯看到孔品質提升。



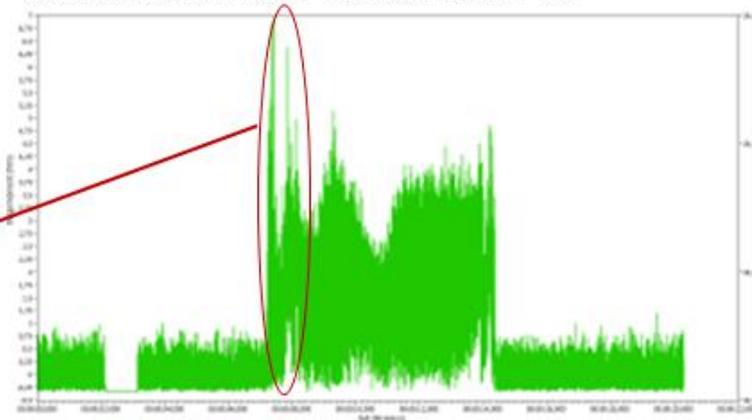
損刃



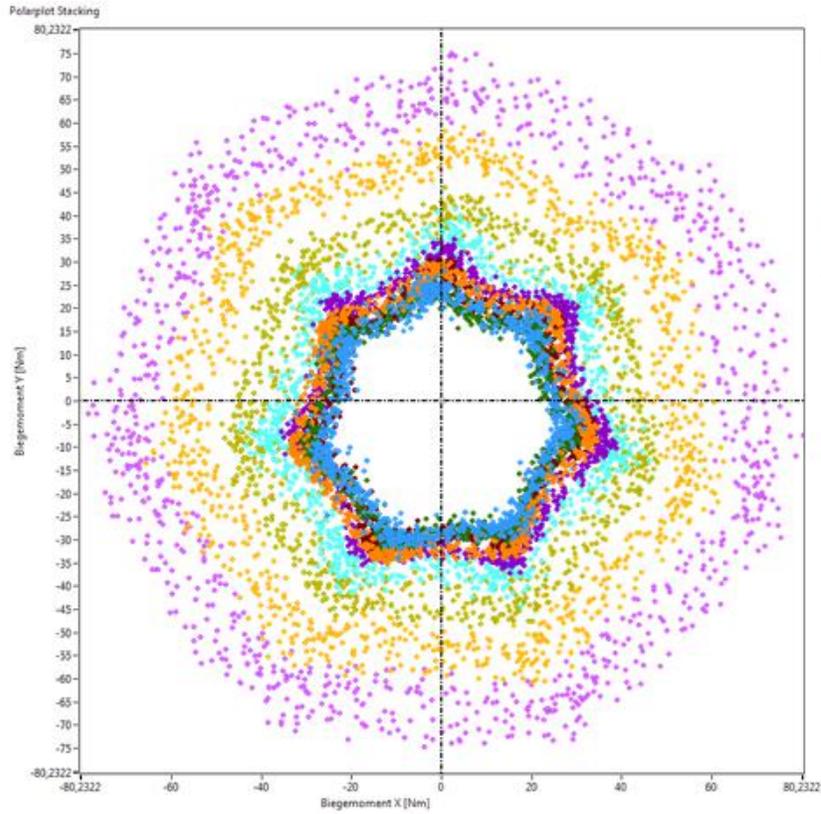
鑽孔動態幾何橢圓狀



剛鑽入的鑽頭歪斜現象可能導致孔品質不良。



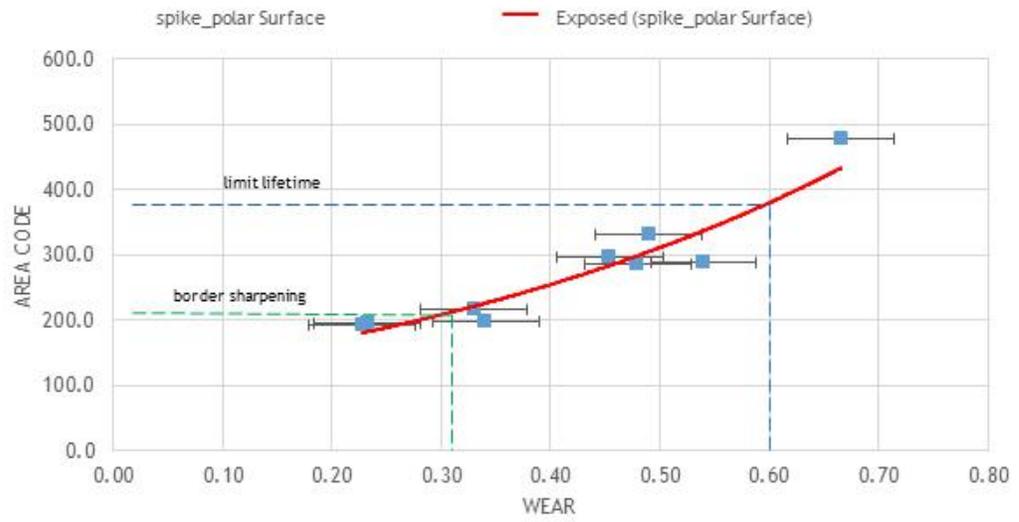
攻牙的視覺化與壽命趨勢



axial force torque **bending moment** temperature



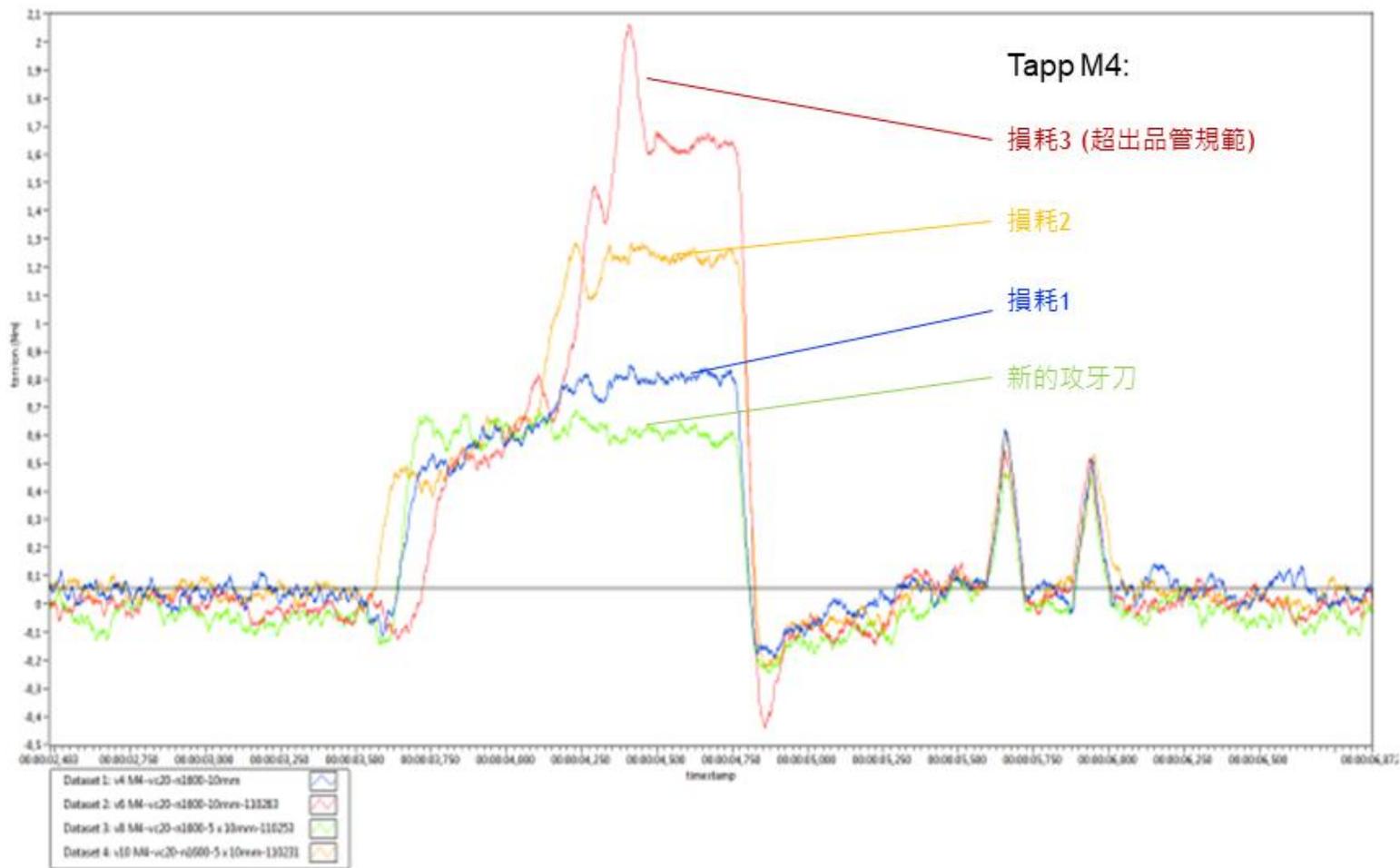
Schneide	Verschleiß [mm]
1	0,8
2	0,54
3	0,8
4	0,63
5	0,63
6	0,63
7	0,63



攻牙刀損趨勢



axial force torque bending moment temperature



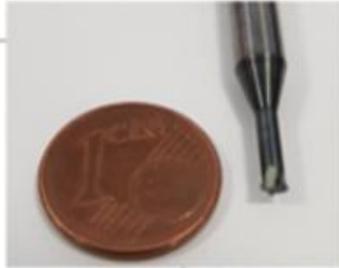
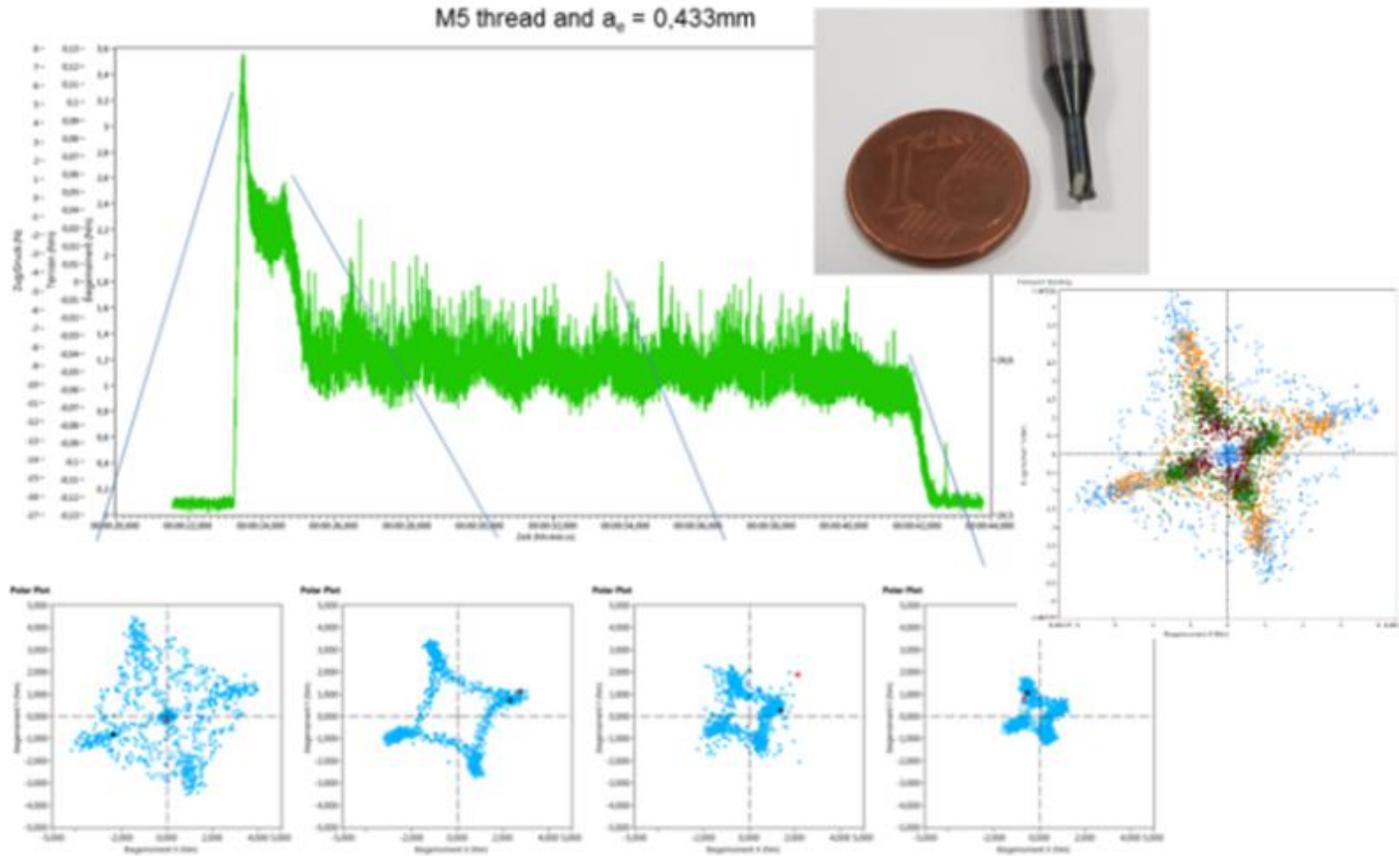
精微加工依舊能維持靈敏性

axial force

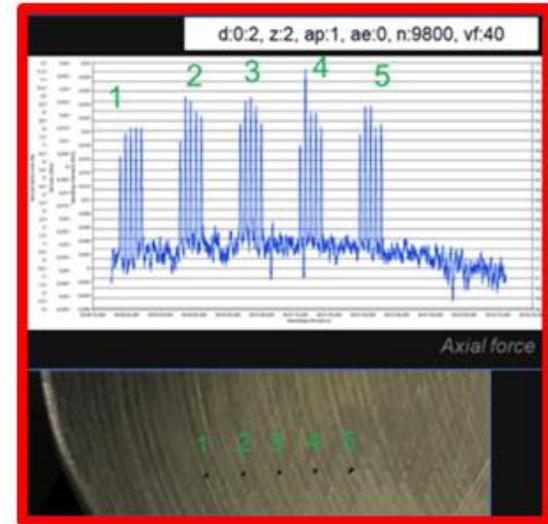
torque

bending moment

temperature

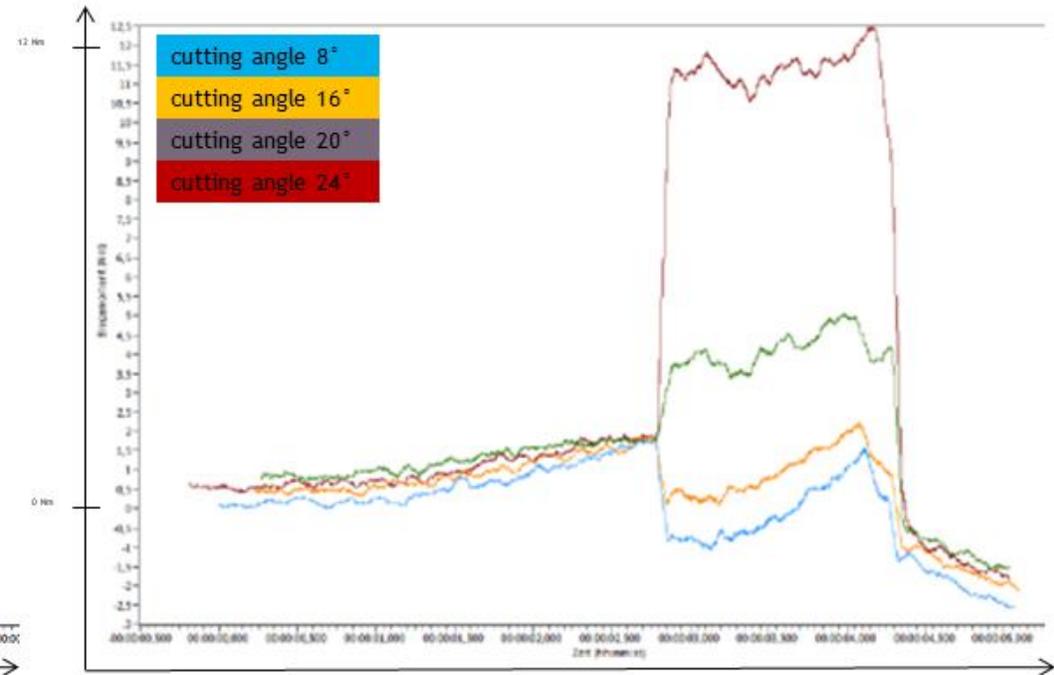
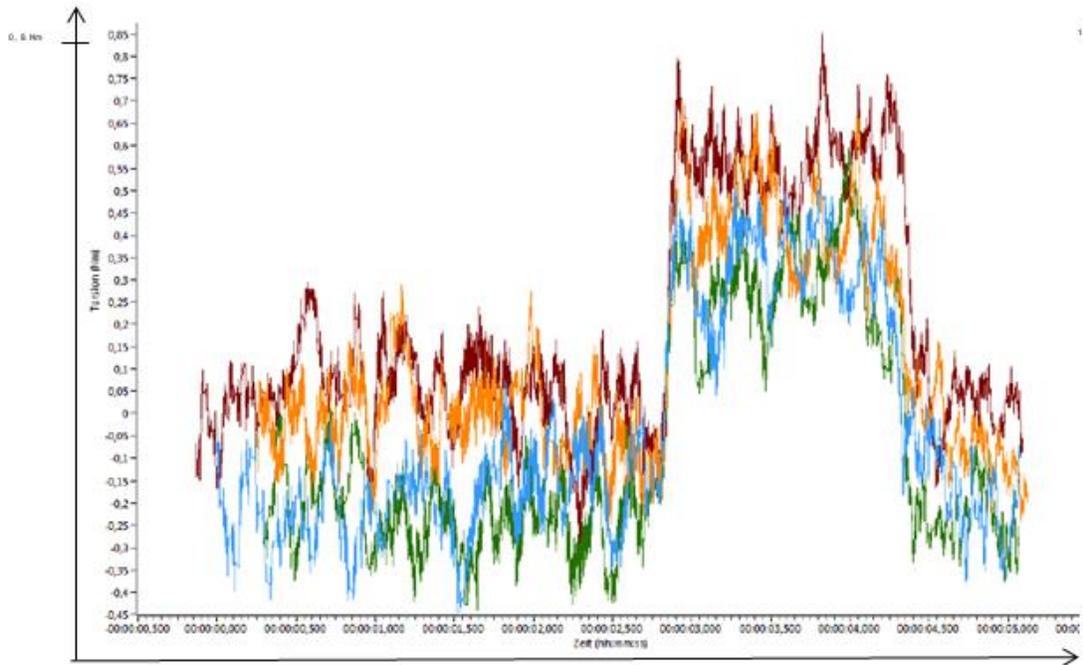


更特殊的精微加工案例.



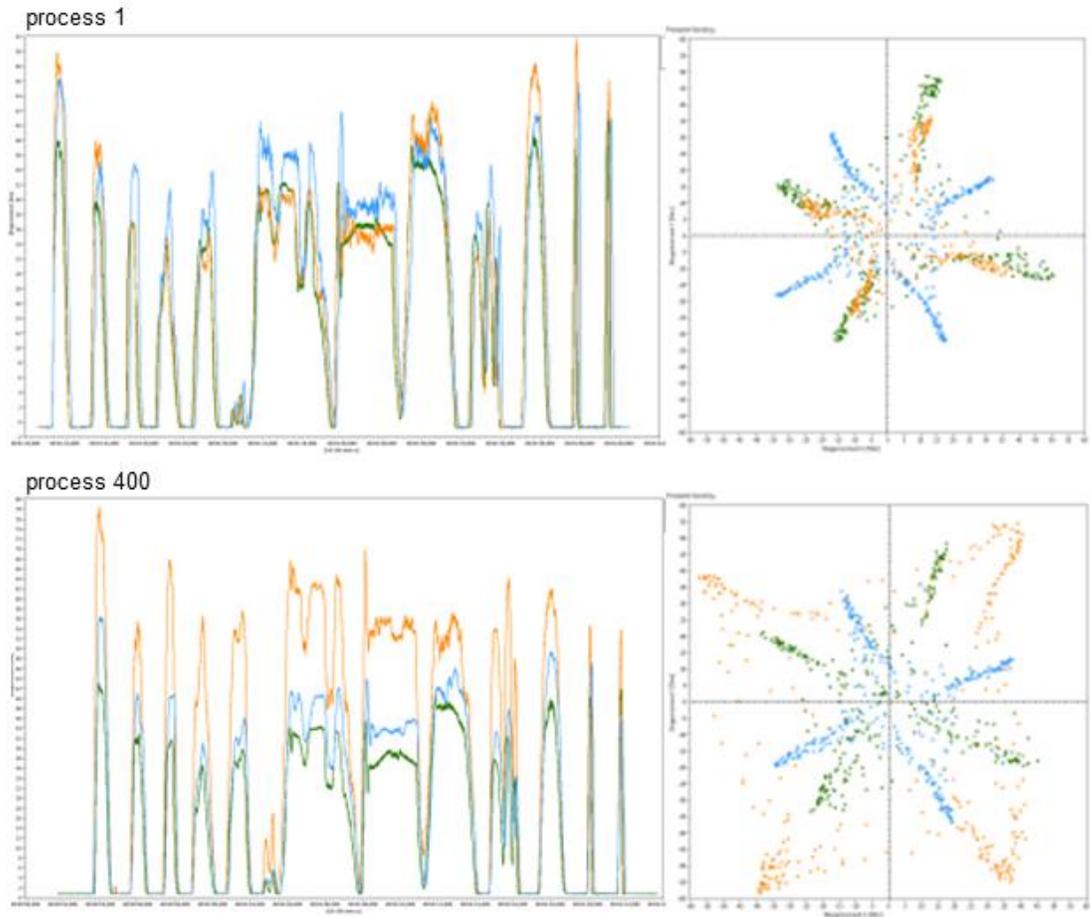
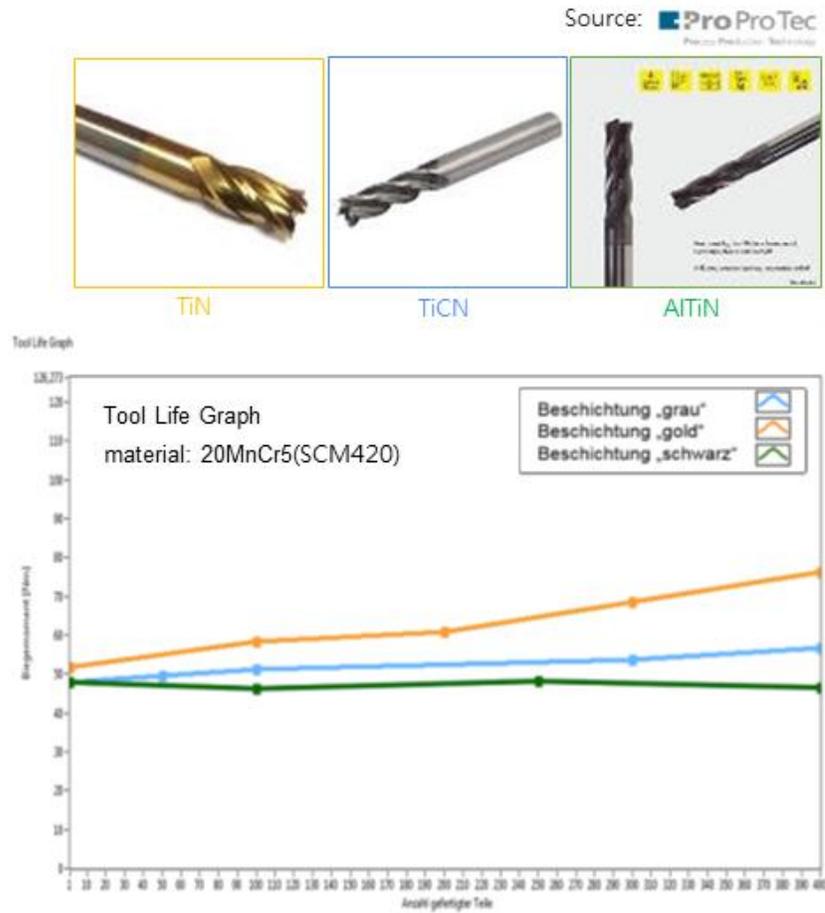
不同刀刃角度的切削差異性

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

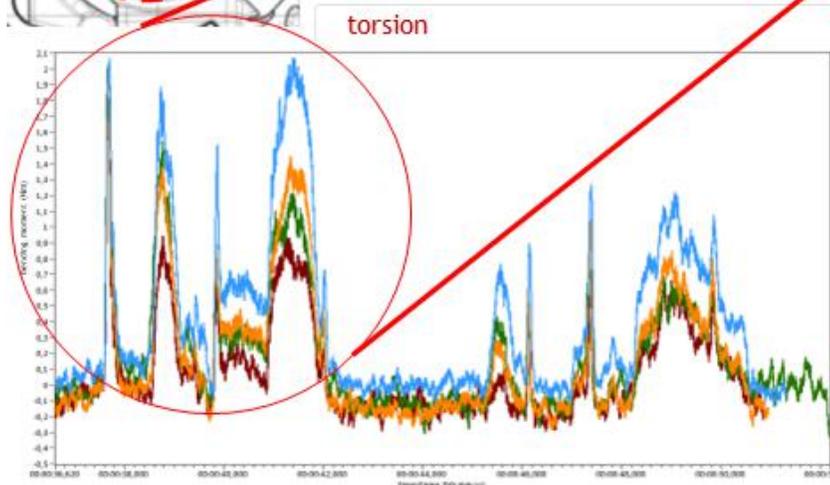
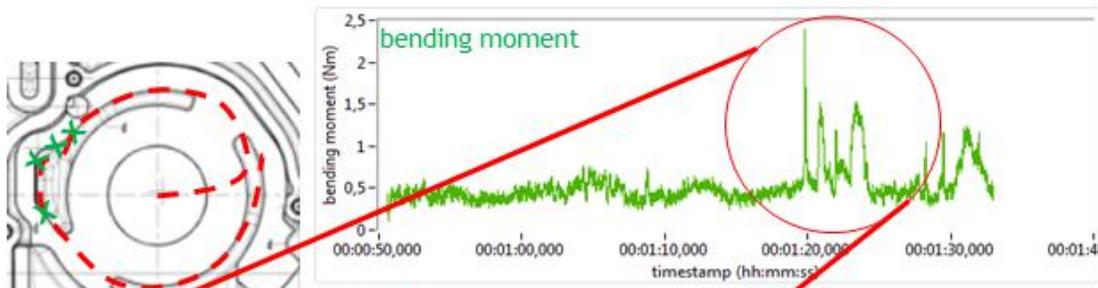
Pos. 1
Pos. 3

Pos. 2
Pos. 4

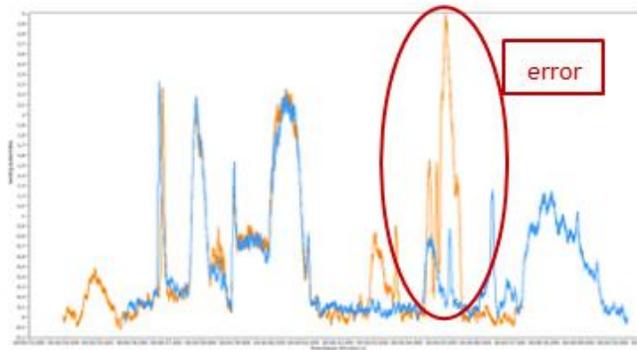
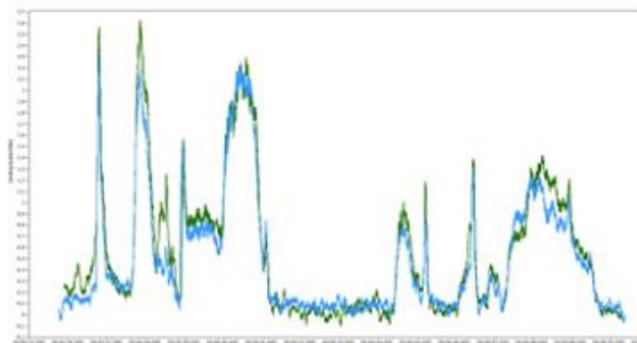


Spindle L

Spindle R



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



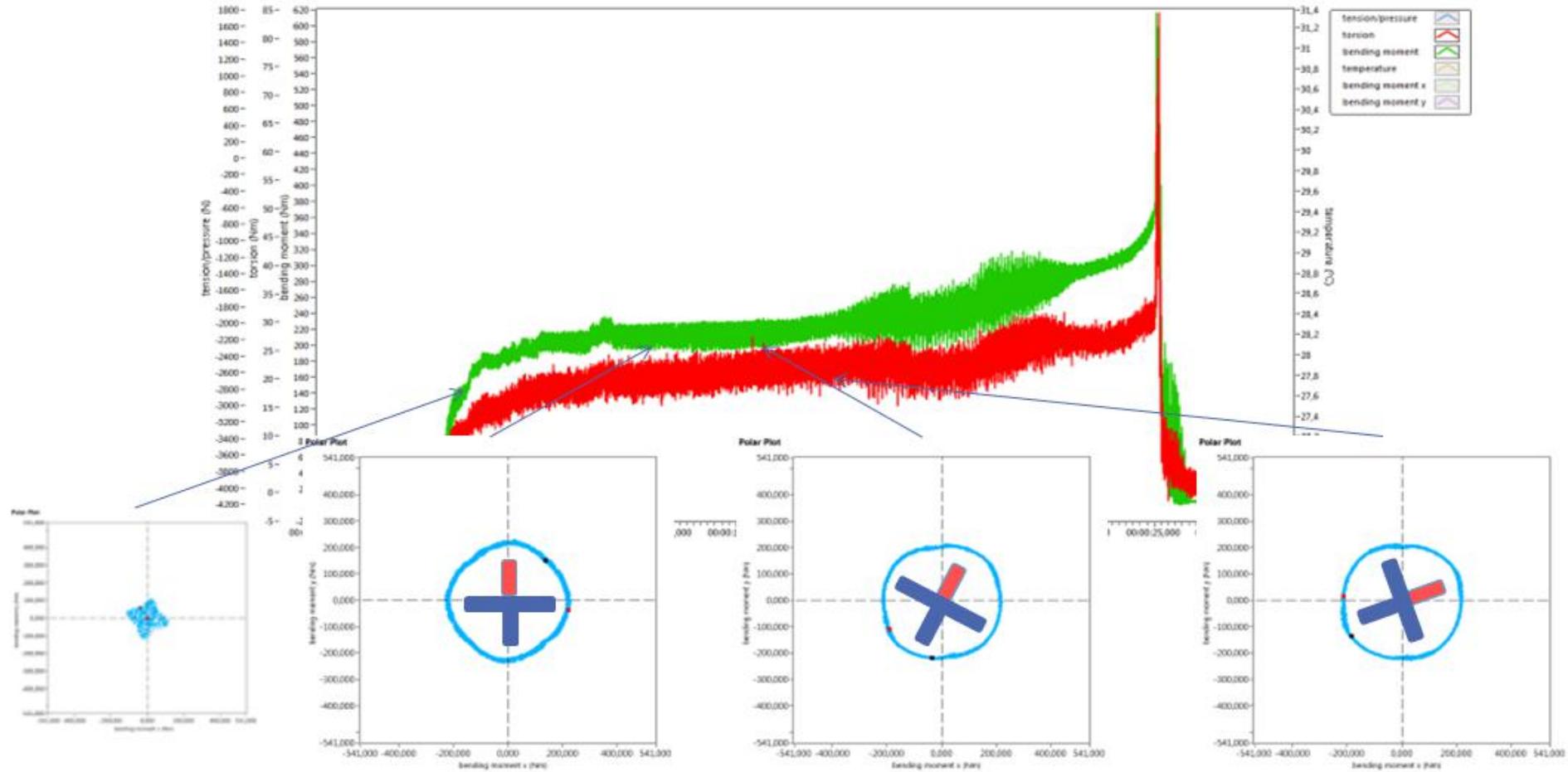
滑刀現象可視化

axial force

torque

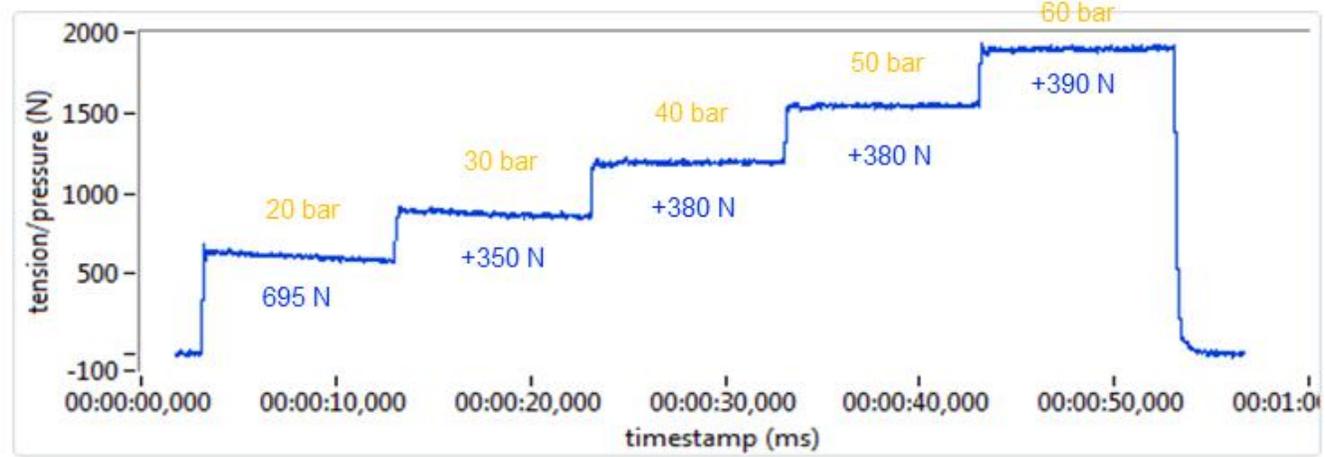
bending moment

temperature

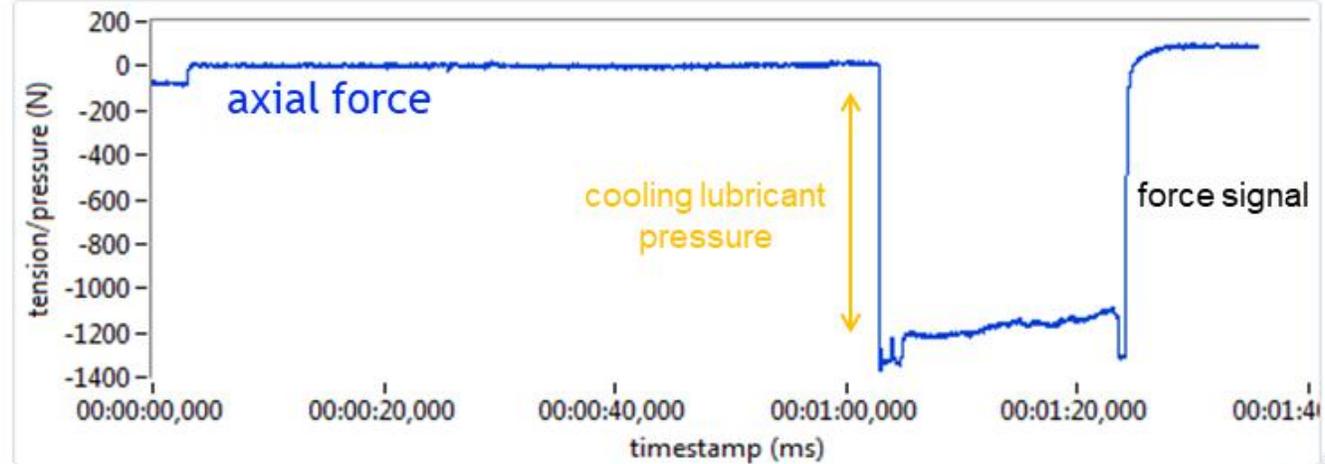


中心出水壓力研究

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

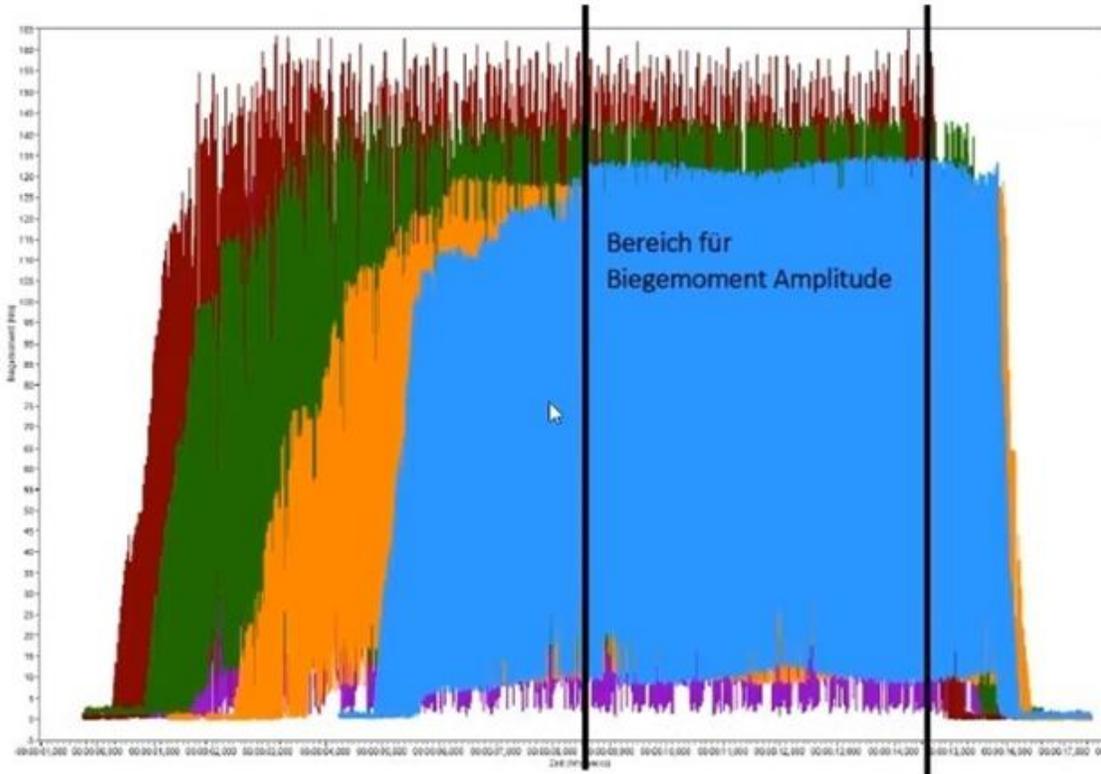


Bild 13: Verlauf Biegemoment bei Variationen der Bearbeitungsparameter [Filter 1]

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

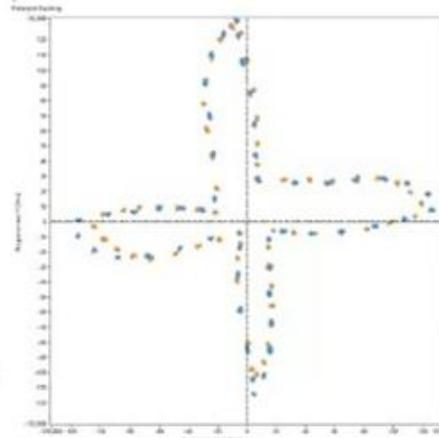


Bild 15: spike*_polar Drehzahl n=3000 und n=2500

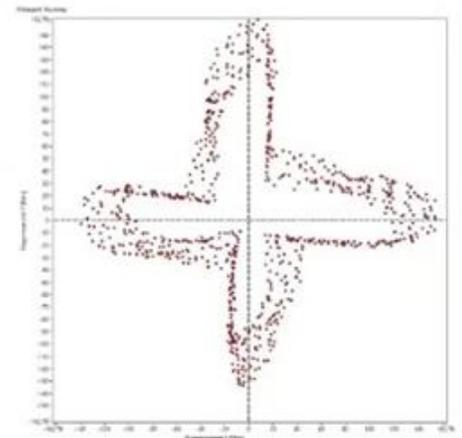


Bild 16: spike*_polar n= 2200; ap=12 mm; ae= 5 mm

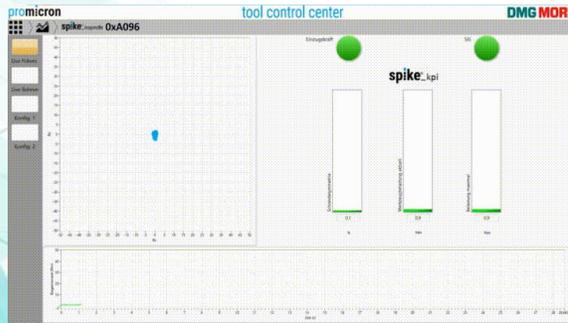
智慧刀把產品分類

monitoring system
in serial production

spike_{easyinline}



整機智慧化解決方案

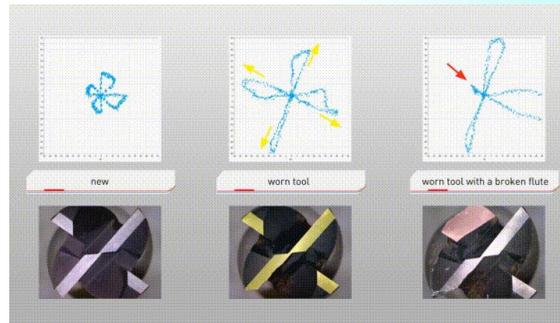


diagnosis system
for the process expert

spike_{expertline}



隨身研究解決方案



visualisation system
for small batch sizes

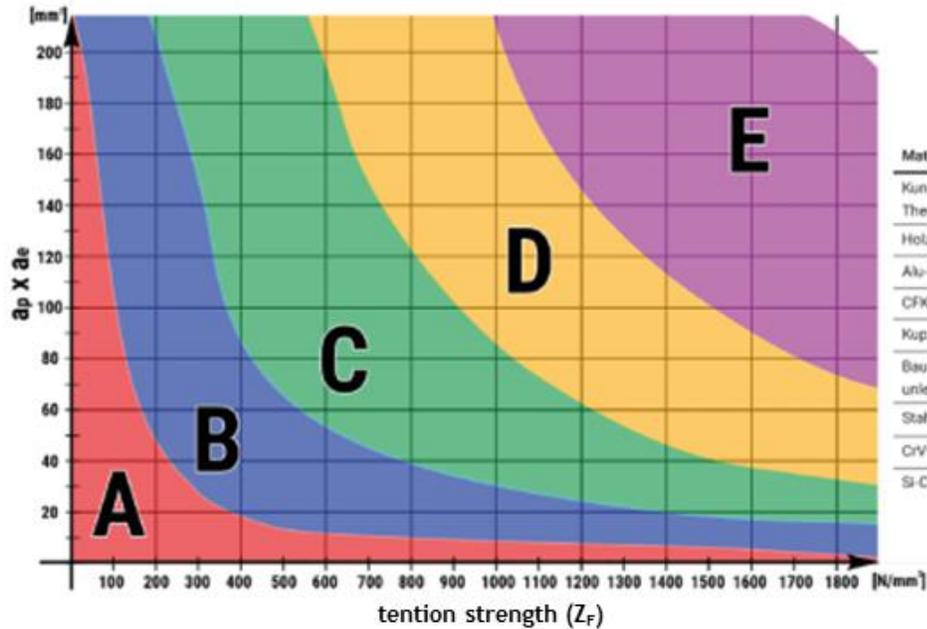
spike_{assistline}



線上簡易解決方案



智慧刀的規格與靈敏等級

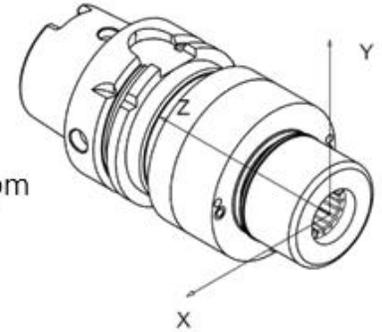


Material	Z _r (N/mm ²)
Kunststoff	-50
Thermoplaste	-75
Holz	-75
Alu-Legierung	-250
CFK / GFK	-300
Kupferlegierung	-400
Baustahl / unlegierter Stahl	-500
Stahl	-1100
CrV-Legierung	-1500
Si-Cr-V-Legierung	-1900

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

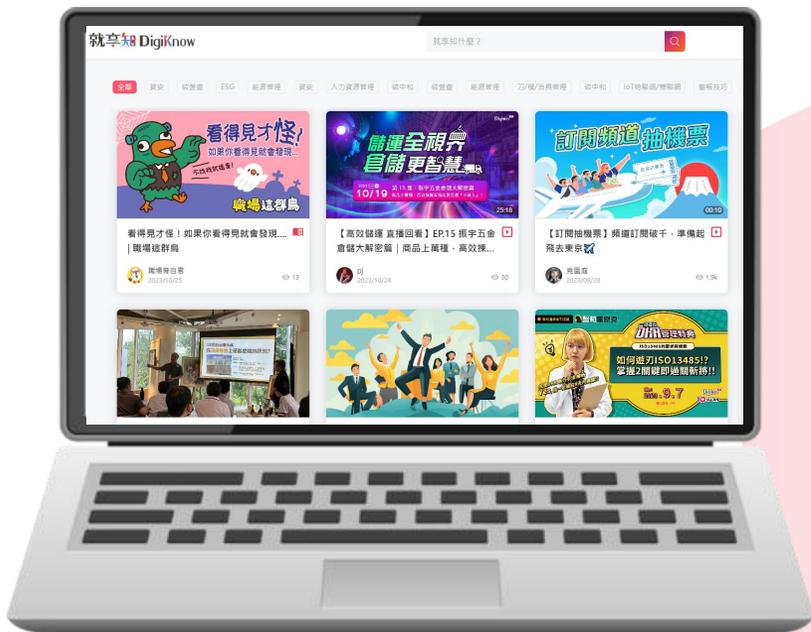
 MACHSYNC





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