

iVD

Intelligent Vibration Detector

**高精度
振動量測感應模組
簡介**

機器狀態監控 (Machine Condition Monitoring) 定義

機器狀態監控 (MCM) 為監控機器狀態的過程，以預測機器的可能故障或耗損情形。振動、雜訊，與溫度量測作業，往往為機器狀態的關鍵指標。

資料趨勢將提供機器狀態的相關資訊，並協助早期偵測機器錯誤，避免意料之外的當機與修繕成本。



工業4.0時代之監控功能定義

傳統被動式維修(Passive maintenance)是當設備發生異常時，工程師才由故障徵兆進行診斷，並依據製造商提供之維修手冊進行故障排除；相關維修技能則取決於工程師的經驗與知識，由於工程師的異動，常使得維修經驗與知識無法傳承下來，造成維修工作曠廢待時、缺乏效率。

新一代的主動式維護(Active maintenance)，是透過機台狀況監控隨時記錄機台運轉狀況，結合性能衰退預測模組，當設備發生異常(尚在輕微退化期間)即能採取必要的維修，避免因問題累積而導致嚴重故障的發生。

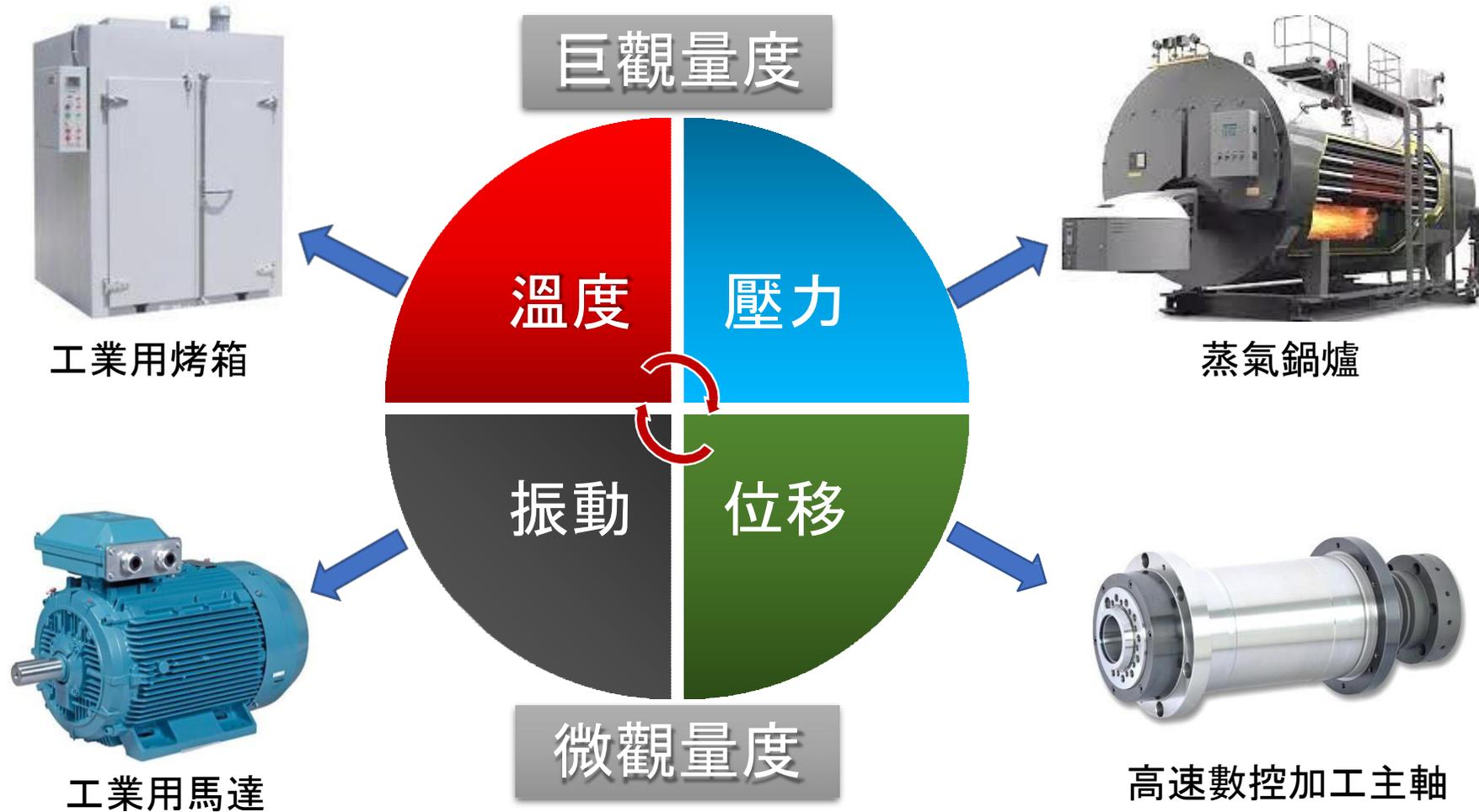
透過網路式維修保養技術可快速地診斷故障源，縮短故障修復時間，進一步降低設備之故障率達成智慧型維護(Intelligent maintenance)之近乎零失效(Near-zero downtime)目標。



此外，遠端的設備製造商亦可透過網際網路收集設備的工作資料，加以分析與統計，以為設備性能持續改進之依據。

工業用機械設備常見異常檢知問題

工業用機械設備常發生問題有下列狀況，並常作為主要設備監控檢驗重要項目：



振動量測目的

振動可以是周期性的（如單擺，彈簧）或隨機性的（如輪胎在碎石路上的運動）。而機械在運轉情況下，元件磨損或缺陷將產生異常振動，若未及時處理，將造成系統嚴重故障，甚至發生危險。

發生振動乃是設備惡化、警告的徵候。振動之故障診斷技術乃針對設備振動訊號異常但機台仍可勉強運轉時作故障診斷，以判定為管路、基座、組裝或哪一個元件出了問題。

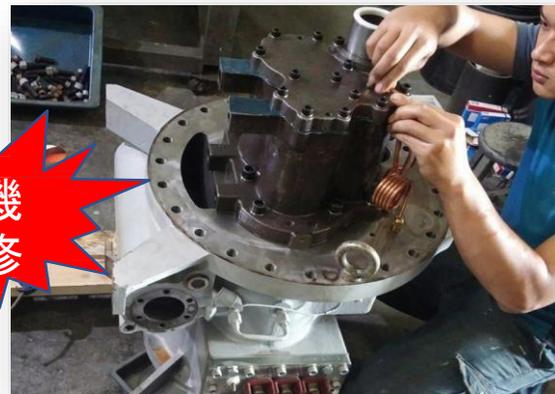
最常見發生振動的設備為**馬達**，其中**軸承**最容易因老化摩擦變形導致運轉振動，大大降低馬達壽命，進而導致設備停擺。



長期
使用

| | |
|--|---|
|  |  |
| OK標準良品 | NG 軸承破裂 |
|  |  |
| NG 滾珠磨損 | NG 軸承磨損 |

停機
維修

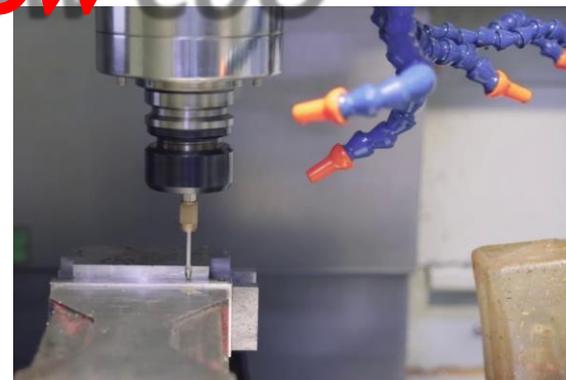


振動量測應用場景

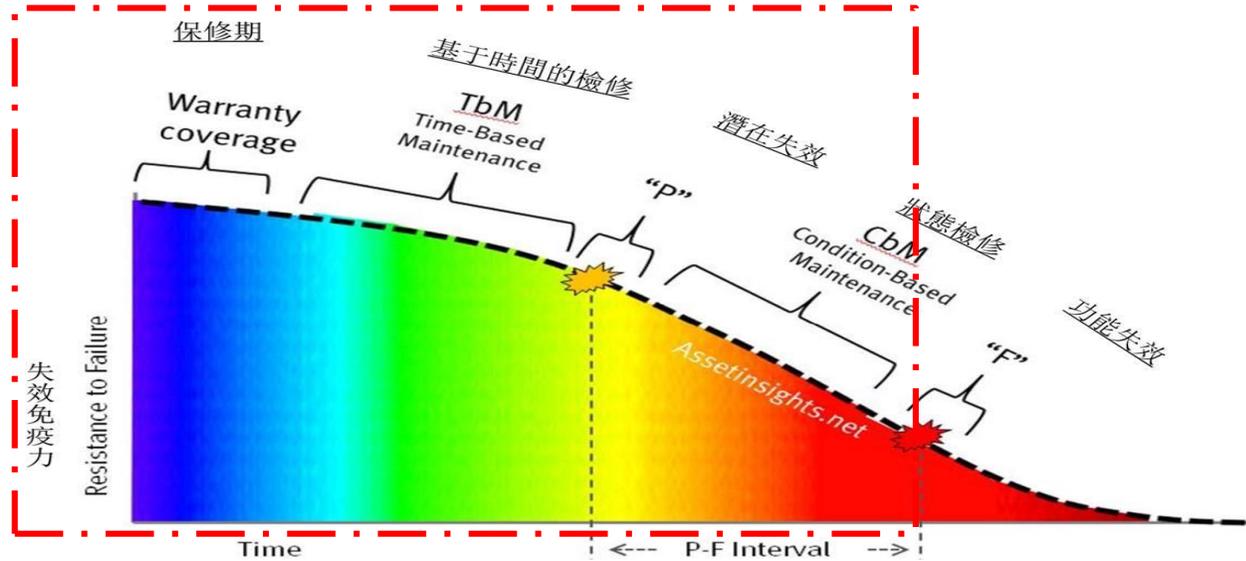
- ◆ 工業用馬達及自動化相關機械。
- ◆ 移動平台 (滑台、螺桿)。
- ◆ 減速器, 齒輪機構。
- ◆ 工業用機械手臂。
- ◆ 高速CNC主軸。
- ◆ 自動化精密機械。
- ◆ 精密光電半導體相關設備。



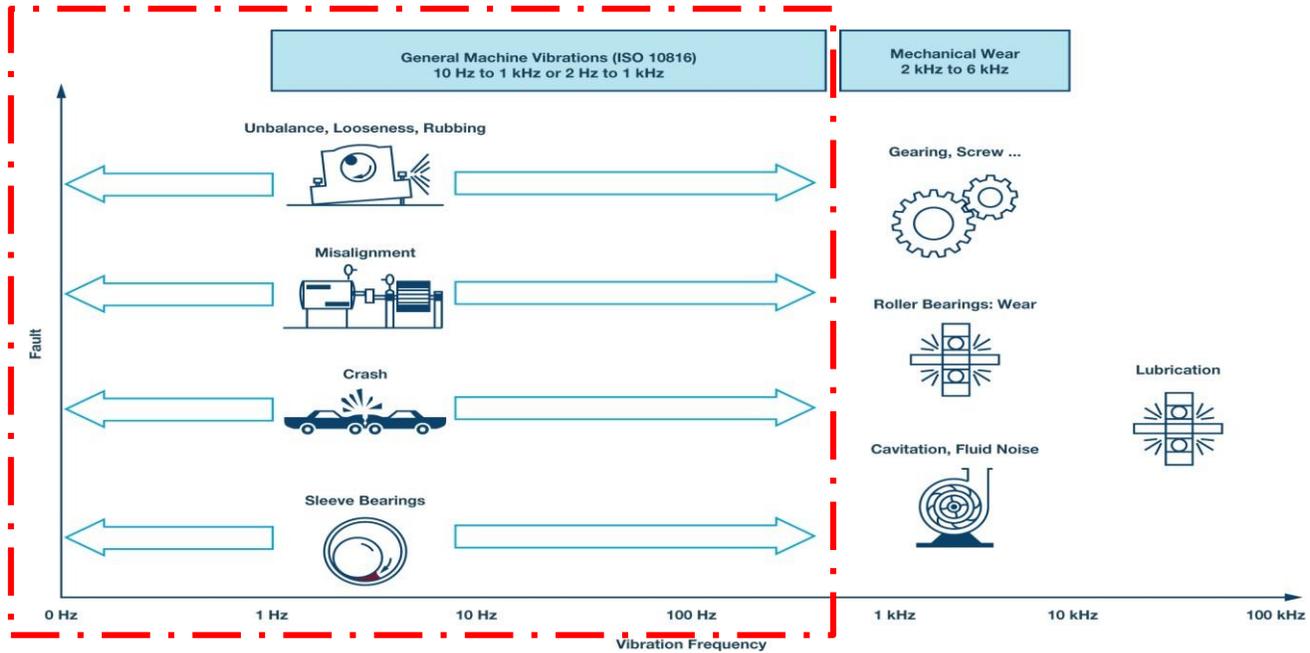
目標
設備健康度 = 製程穩定可靠 = Low CoO



應用之目的



微震動監控範圍

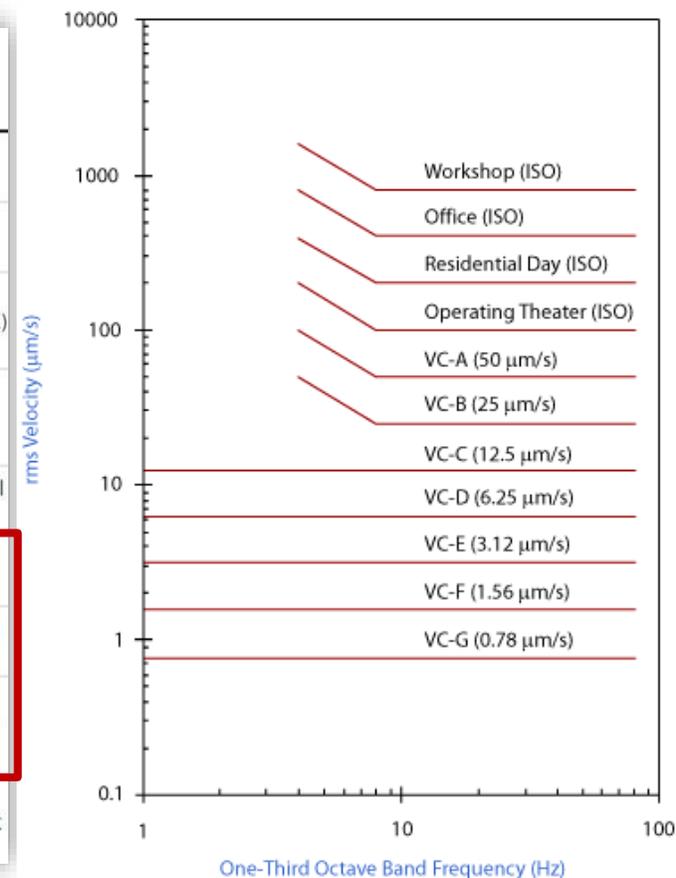


機械設備振
動量測規範

| VIBRATION SEVERITY PER ISO 10816 | | | | | |
|----------------------------------|------|------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| Machine | | Class I small machines | Class II medium machines | Class III large rigid foundation | Class IV large soft foundation |
| in/s | mm/s | | | | |
| Vibration Velocity Vrms | 0.01 | 0.28 | | | |
| | 0.02 | 0.45 | | | |
| | 0.03 | 0.71 | | good | |
| | 0.04 | 1.12 | | | |
| | 0.07 | 1.80 | | | |
| | 0.11 | 2.80 | | satisfactory | |
| | 0.18 | 4.50 | | | |
| | 0.28 | 7.10 | | unsatisfactory | |
| | 0.44 | 11.2 | | | |
| | 0.70 | 18.0 | | | |
| | 0.71 | 28.0 | | unacceptable | |
| | 1.10 | 45.0 | | | |

廠房振動量測規範

| Criterion Curve | Max Level(1) micro-in./sec (dB) | Detail Size(2) microns | Description of Use |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------|--|
| Workshop (ISO) | 32,000 (90) | N/A | Distinctly felt vibration. Appropriate to workshops and non-sensitive areas. |
| Office (ISO) | 16,000 (84) | N/A | Felt vibration. Appropriate to offices and non-sensitive areas |
| Residential Day (ISO) | 8000 (74) | 75 | Barely felt vibration. Appropriate to sleep areas in most instances. Probably adequate for computer equipment, probe test equipment and lower-power (to 20X) microscopes. |
| Op. Theatre (ISO) | 4000 (72) | 25 | Vibration not felt. Suitable for sensitive sleep areas. Suitable in most instances for microscopes to 100X and for other equipment of low sensitivity. |
| VC-A | 2000 (66) | 8 | Adequate in most instances for optical microscopes to 400X, microbalances, optical balances, proximity and projection aligners, etc. |
| VC-B | 1000 (60) | 3 | An appropriate standard for optical microscopes to 1000X, inspection and lithography equipment (including steppers) to 3 micron line-widths. |
| VC-C | 500 (54) | 1 | A good standard for most lithography and inspection equipment to 1 micron detail size. |
| VC-D | 250 (48) | 0.3 | Suitable in most instances for the most demanding equipment including electron microscopes (TEMs and SEMs) and E-Beam systems, operation to the limits of their capacity. |
| VC-E | 125 (42) | 0.1 | A difficult criterion to achieve in most instances. Assumed to be adequate for the most demanding of sensitive systems including long path, laser-based, small target systems and other systems. |



微振動量測 應用場景

Figure 4. Vibration Sensitive Equipment Criteria

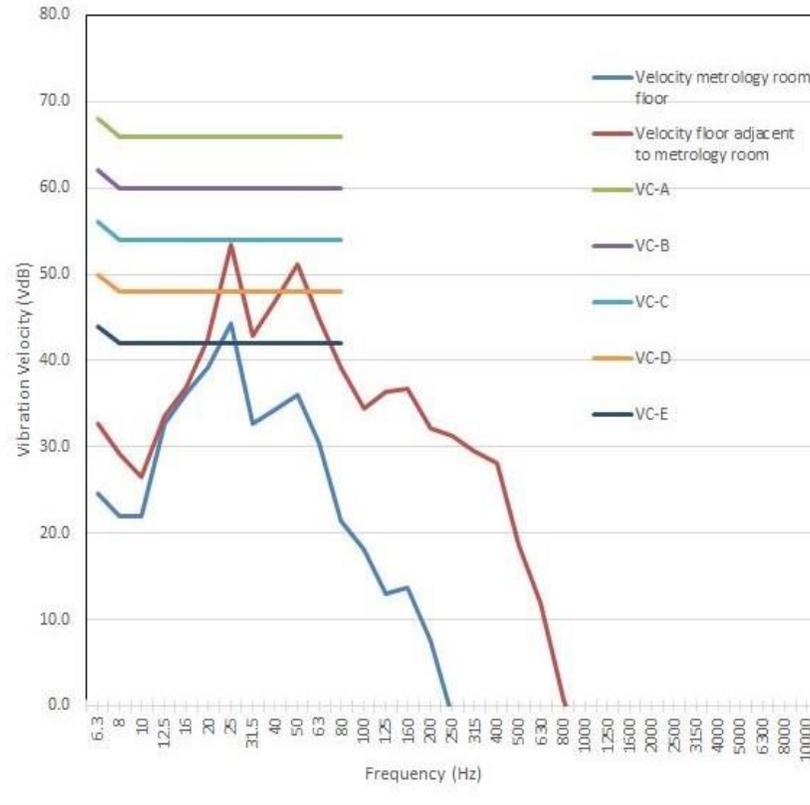
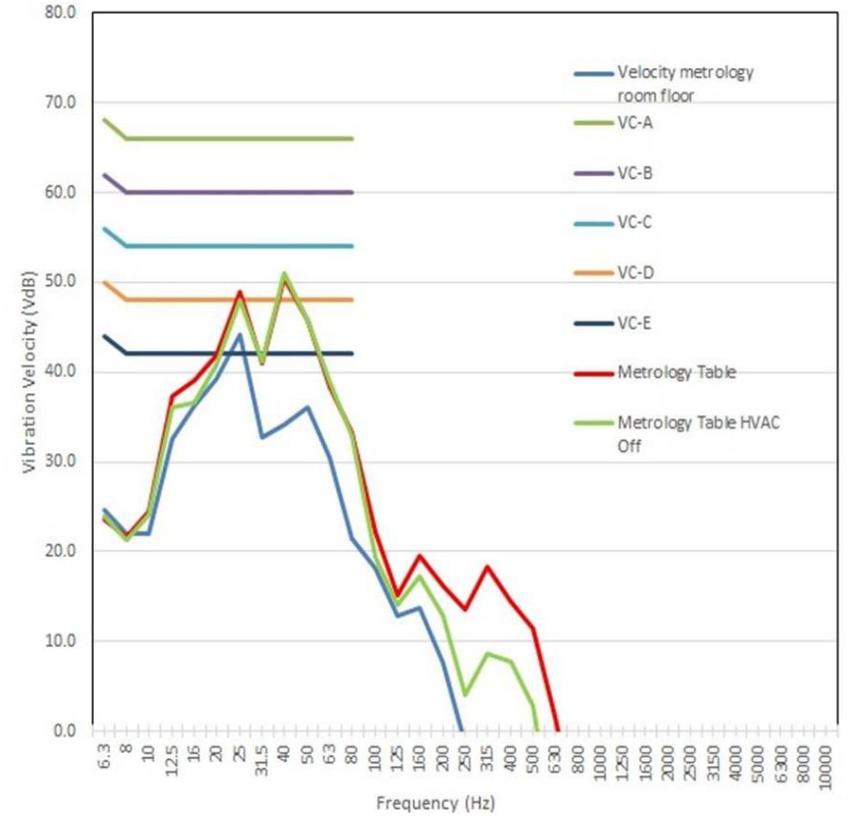


Figure 5. Metrology Table Vibration Level



振動量測應用場景

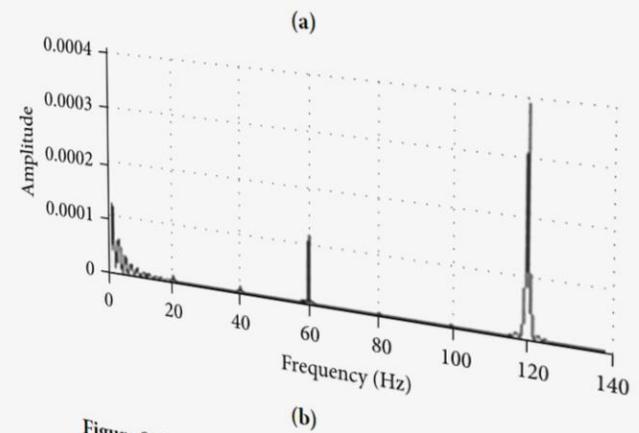
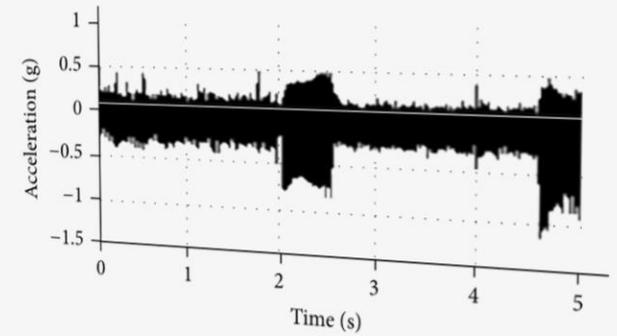
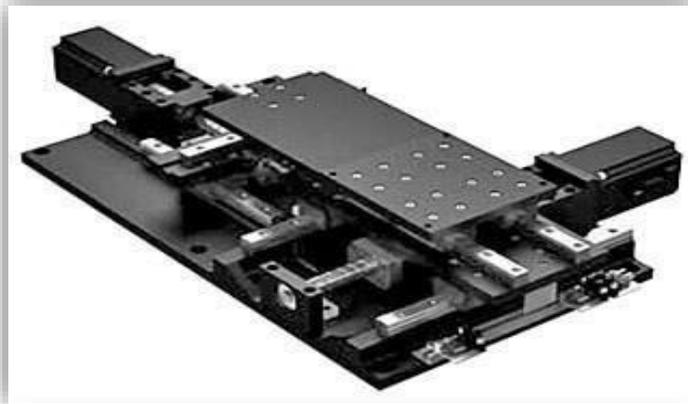
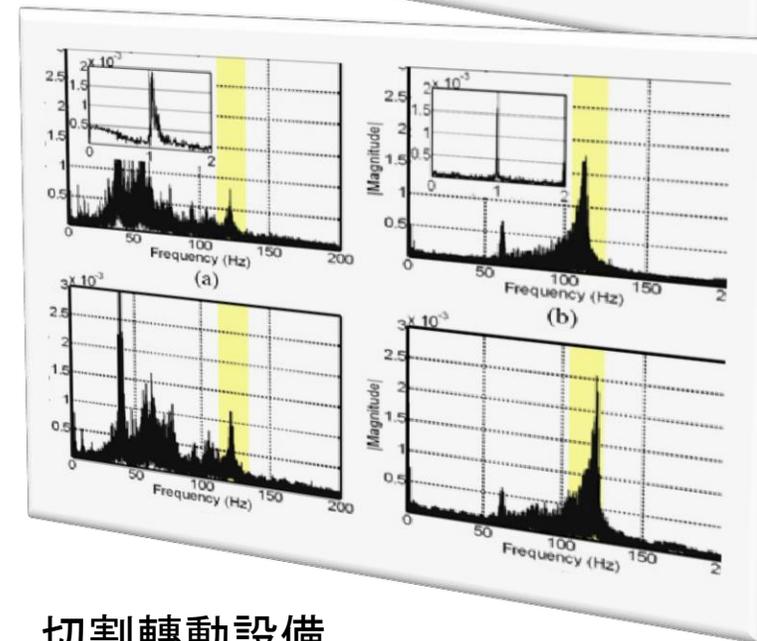
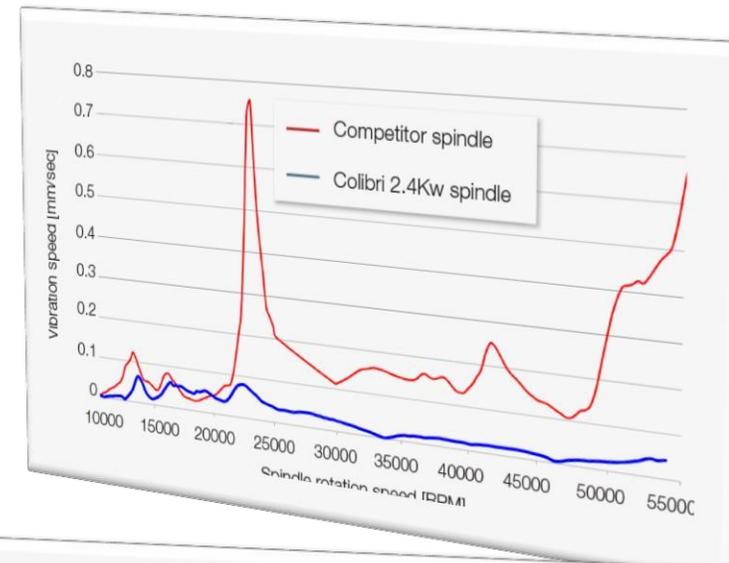


Figure 8: Frequency domain analysis of normal signal.

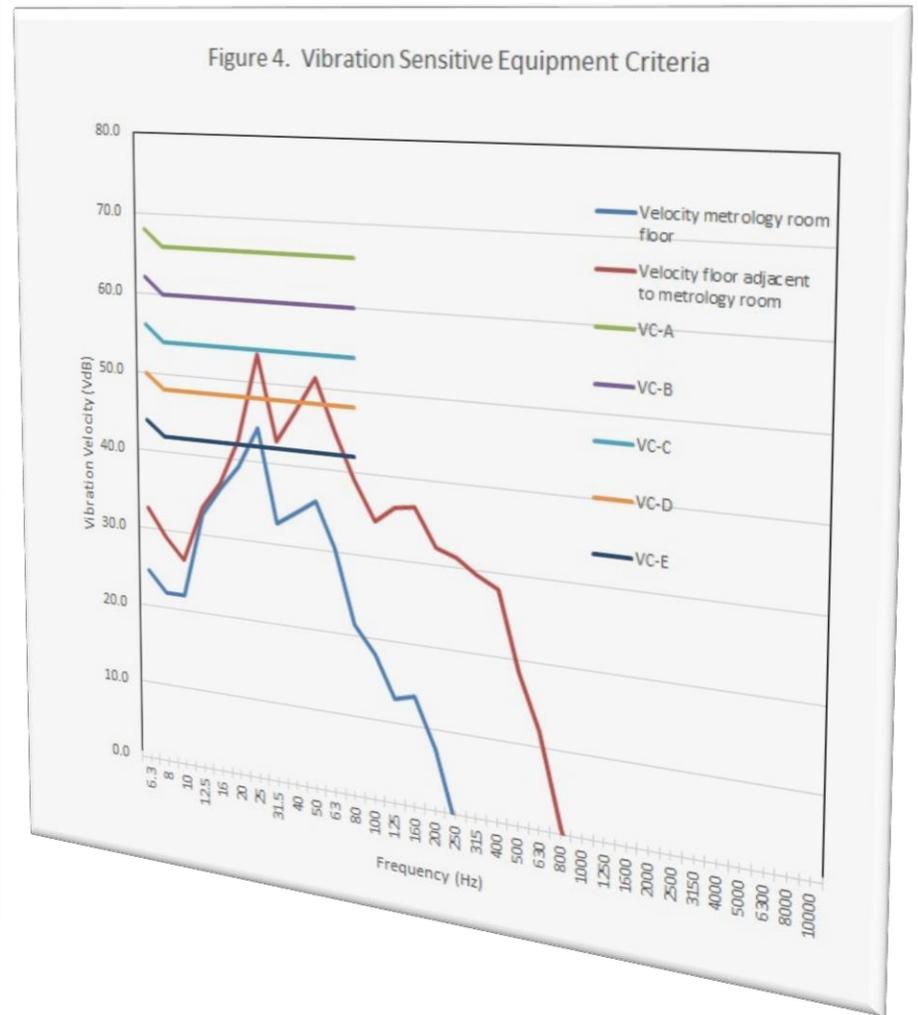
線性滑軌 / XY移動平台：精密檢測設備，光學設備，高精密CNC加工設備。

振動量測應用場景



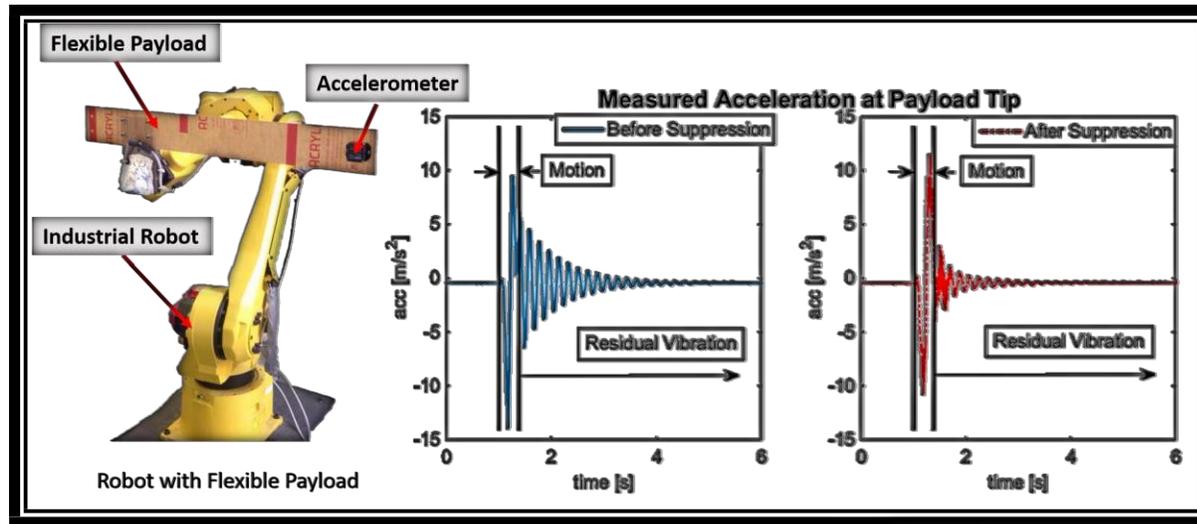
加工機用主軸：CNC數控機床，拋光研磨設備，切割轉動設備。

振動量測應用場景



實驗室工廠微震動量測及設備機台防震調整。

振動量測應用場景



高精密工業用機械手臂震動及穩定度監控管理。

產品簡介

本公司開發之三軸高精密振動感應模組-- iVD (Intelligent Vibration Detector)，採用微機電 (MEMS)設計之高靈敏度加速規，安裝於設備上，能同時收取待測物之三軸振動頻率數據，並可同步輸出三軸振動之波型，便利讓客戶作設備狀態分析。而客戶所採集相關數據，可運用於大數據收集，做為設備長期穩定度和製程品質控管的工具。

iVD模組可以有線或無線方式即時遠端監控，可聯機聯網方便客戶監控設備狀況，並間接輔助客戶達到製程及品質管理，協助客戶達成工業4.0及AIoT的目標。

iVD (Intelligent Vibration Detcetor)



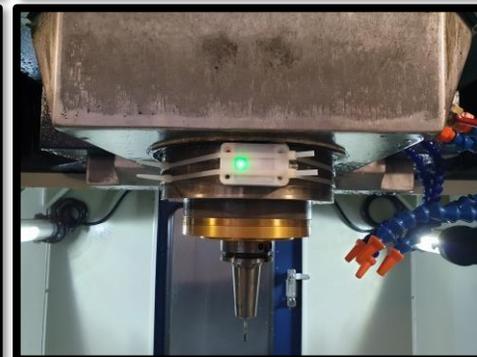
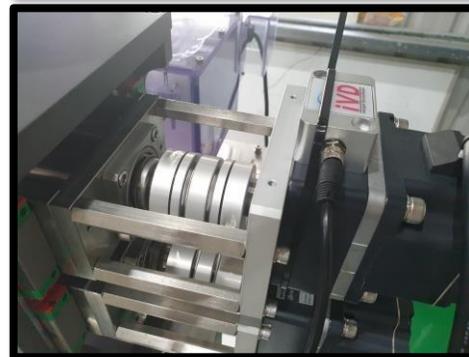
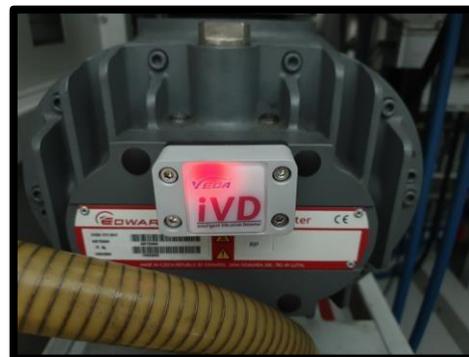
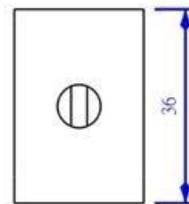
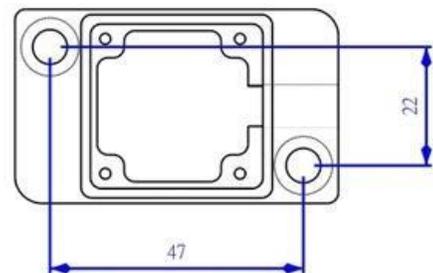
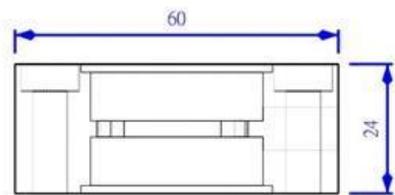
產品規格

iVD單機有線模組 / iVD聯網無線模 組 規格表

| | | |
|----|----------|---|
| 1 | 量測方式 | MEMS微機電晶片數位輸出訊號。 |
| 2 | 工作溫度 | -40°C~ 85°C。 |
| 3 | 量測軸數 | X/Y/Z 3軸量測。 |
| 4 | 量測頻寬 | 0~1000 Hz。 |
| 5 | 量測取樣頻率 | Max 4000 Sample/Sec, 3軸同步取樣。 |
| 6 | 量測範圍 | ±8G (1G = 9.81m/s ²)。 |
| 7 | 量測解析度 | 20Bits; 15.6 ug/LSB |
| 8 | 數據輸出 | 3軸向G值 Peak-Peak; RMS。 |
| 9 | 資料更新頻率 | ≥1 次/秒 或可調整量測更新率。 |
| 10 | 電源輸入 | DC-9~26V、0.6W。 |
| 11 | 通訊介面 | 支援 9600,19200,38400,57600,115200 bps, NONE/ODD/EVEN 同位檢查。 |
| 12 | 通訊協定 | Modbus RTU RS-485 (有線模組) /BT; BLE; WIFI; LORA (無線模組)。 |
| 13 | 本體重量 | >100 g (不含Cable或其他配件)。 |
| 14 | 尺寸 | 60*36*24 mm(WxHxT)。 |
| 15 | 材質 /防護等級 | 陽極處理鋁合金外殼; POM塑鋼 /IP68 |
| 16 | 選配 | 可支援外部 NTC 溫度感測器量測 及OLED 數值顯示。 |
| | | 支援HMI、PC/Laptop、Mobile Phone等平台顯示數據。 |
| | | 有線模組搭配HMI可8組同步量測; 無線模組搭配PC可連接2~4組同步量測。 |

另外可依照客戶需求，客製化設計並增加模組功能。

產品尺寸



單位:mm

安裝示意圖

本產品可依照環境場合，採磁吸、膠合、或底座固定等方式安置於客戶設備上。

產品比較表

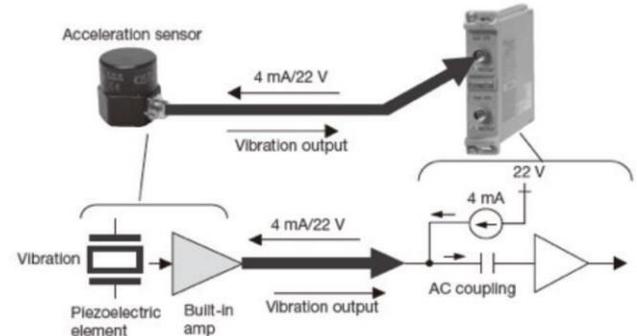
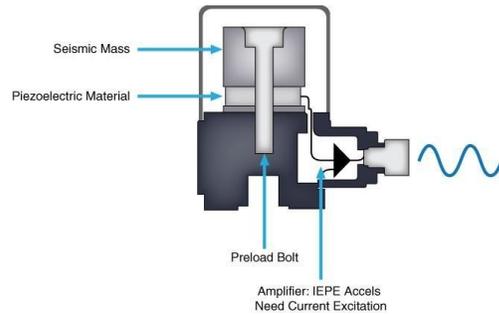
iVD微機電型加速規 VS 傳統壓電型加速規比較表

| | iVD微機電型加速規  | 傳統壓電型加速規  | 比較說明 |
|--------|---|---|--|
| 尺寸及重量 | ◎ | △ | iVD採微機電晶片設計，並可同步量測三軸訊號，重量輕方便尺寸設計。 傳統壓電型加速規體積尺寸大，安裝不便。 |
| 工作環境 | ○ | ◎ | iVD微機電加速規模組有工作溫度限制，但對溫度穩定度佳，裝置低功耗。 傳統壓電型加速規依照應用最高可以到300度，但壓電材料受溫度影響甚大。 |
| 頻率 | ○ | ○ | iVD微機電加速規之工作頻率在0-1,000Hz。 傳統壓電型加速規之工作頻率約>10K較精準，其低頻精度不佳。 |
| 敏感度 | ◎ | △ | iVD微機電加速規採用數位訊號，靈敏度極高。 傳統壓電加速規為類比訊號，需搭配額外訊號擷取裝置，成本高。 |
| 量測範圍 | △ | ◎ | iVD微機電加速規之量測範圍在±G。 傳統壓電型加速規最高可到50~100G。 |
| 資料輸出 | ◎ | △ | iVD微機電加速規，以數位化方式，可迅速將數據直接輸出，讀取迅速。 傳統壓電加速規需搭配額外訊號擷取裝置DAQ，分析緩慢，額外成本高。 |
| 可應用擴充性 | ◎ | △ | iVD微機電型可以多機整合資料收集，尺寸也可以依照需求調整。 傳統壓電加速規功能較單一，需增加通道數才可以做多點量測。 |
| 價格成本 | ◎ | ○ | iVD微機電加速規之晶片製作成本，相較於傳統壓電型之壓電材料製作成本便宜。 尺寸設計方便。因此總體投入成本低廉，適合IoT/工業4.0之應用。 |
| 應用範圍 | 高精密振動量測需求 | 一般泛用量測需求 | 依照使用者需求以及場景環境下，決定使用方式。 |

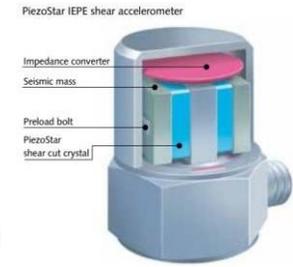
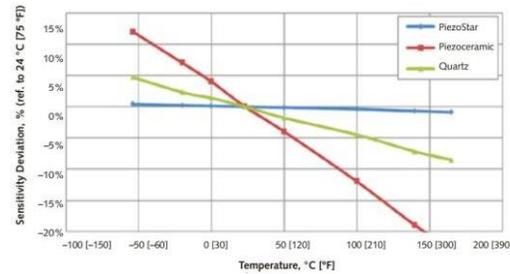
◎: 優 ○: 佳 △: 普通

傳統壓電 IEPE問題

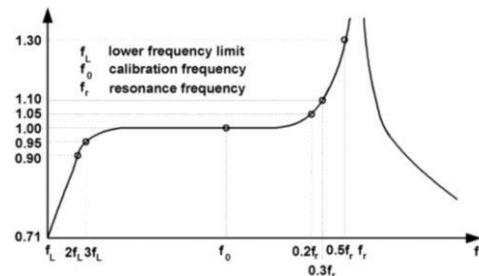
接收振動後之類比訊號轉換處理問題不易，有失真現象。



高精度三軸IEPE的單價高(陶瓷晶體)，且體積尺寸大



靈敏度及抗噪能力不佳，對溫度梯度敏感



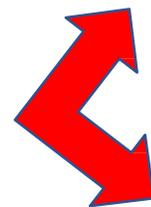
| | ENGLISH | SI | |
|--------------------------------------|------------------|-------------------------------|-----|
| Performance | | | |
| Sensitivity ($\pm 10\%$) | 100 mV/g | 10.2 mV/(m/s ²) | [1] |
| Measurement Range | ± 50 g | ± 490 m/s ² | |
| Frequency Range (± 3 dB) | 30 to 600000 cpm | 0.5 to 10000 Hz | [4] |
| Resonant Frequency | 1500 kc/pm | 25 kHz | [2] |
| Broadband Resolution (1 to 10000 Hz) | 350 μ g | 3434 μ m/sec ² | [2] |
| Non-Linearity | $\pm 1\%$ | $\pm 1\%$ | [3] |
| Transverse Sensitivity | $\leq 7\%$ | $\leq 7\%$ | |

使用方式



安裝固定於機殼上方

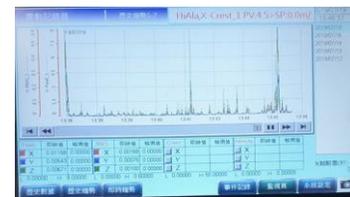
有線iVD



無線iVD



PLC/ HMI

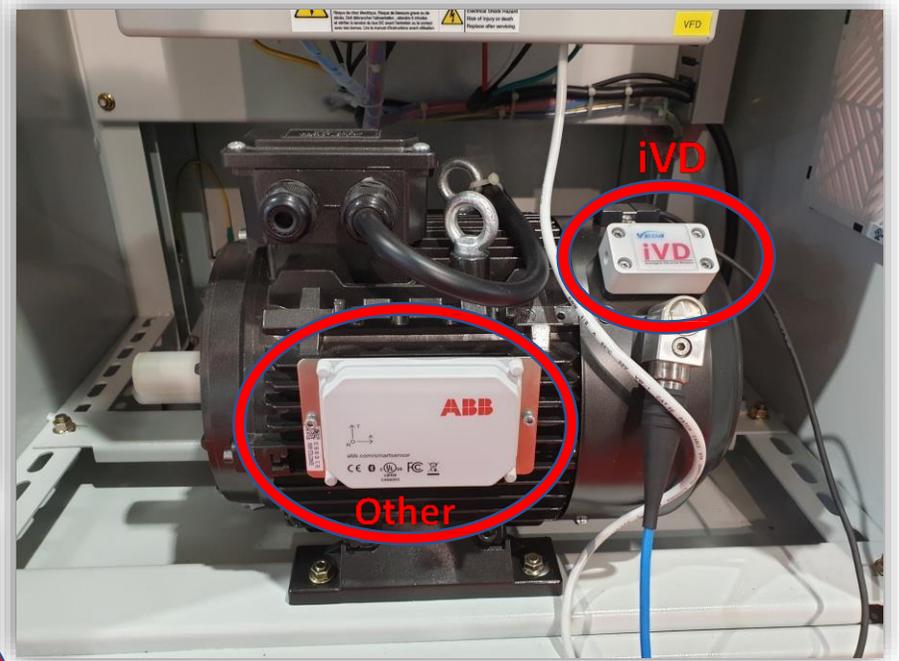


Mobile Phone / Laptop

安裝於待測裝置(如馬達)時，請選定在希望量測之振動源外側部，以支架或磁吸方式確實固定。待測物之重量需 iVD重量10倍以上($\geq 1\text{kg}$)，並須為剛性結構(金屬最佳)。

有線iVD可連結至設備之PLC(RS-485 port)，由設備收集數據並監控。
無線iVD以BT、WiFi、LoRa等方式將即時量測數值，提供至手持行動裝置如手機或平板。

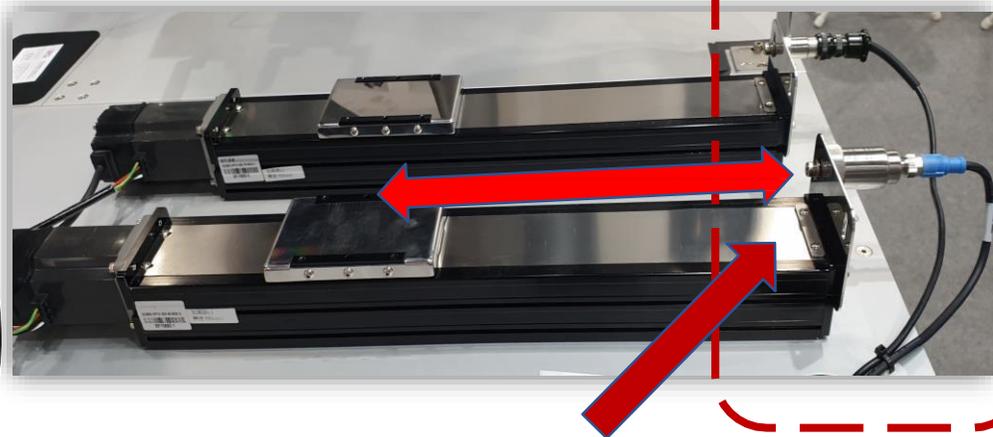
與它廠牌
產品對比



體積小；可遠端遙控；測量精準!!!!

與它廠牌
產品對比

線性滑軌震動測量

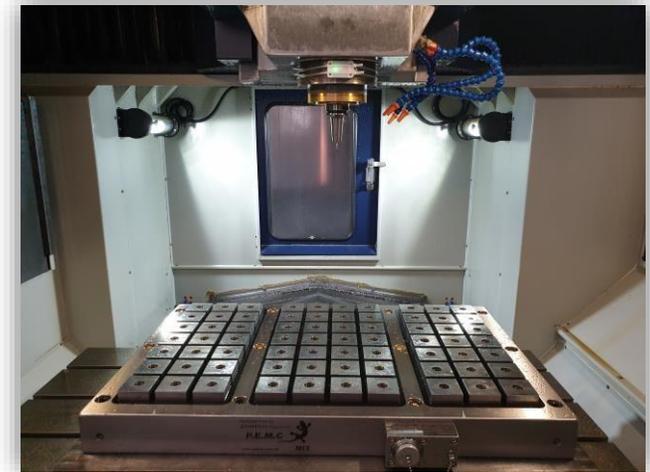


使用某大知名廠牌IEPE壓電式單軸震動感應器，必需以有線方式連接DAQ，並且只能在末端用支架固定，以感應遠處滑塊傳來之微弱的震動值。



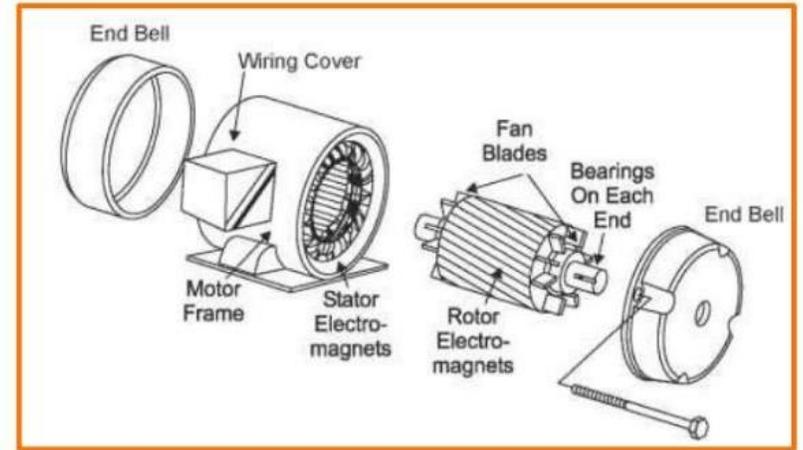
無線方式直接裝載於線性滑軌之滑台，於任意點皆可直接量測各區域之震動值。

應用例

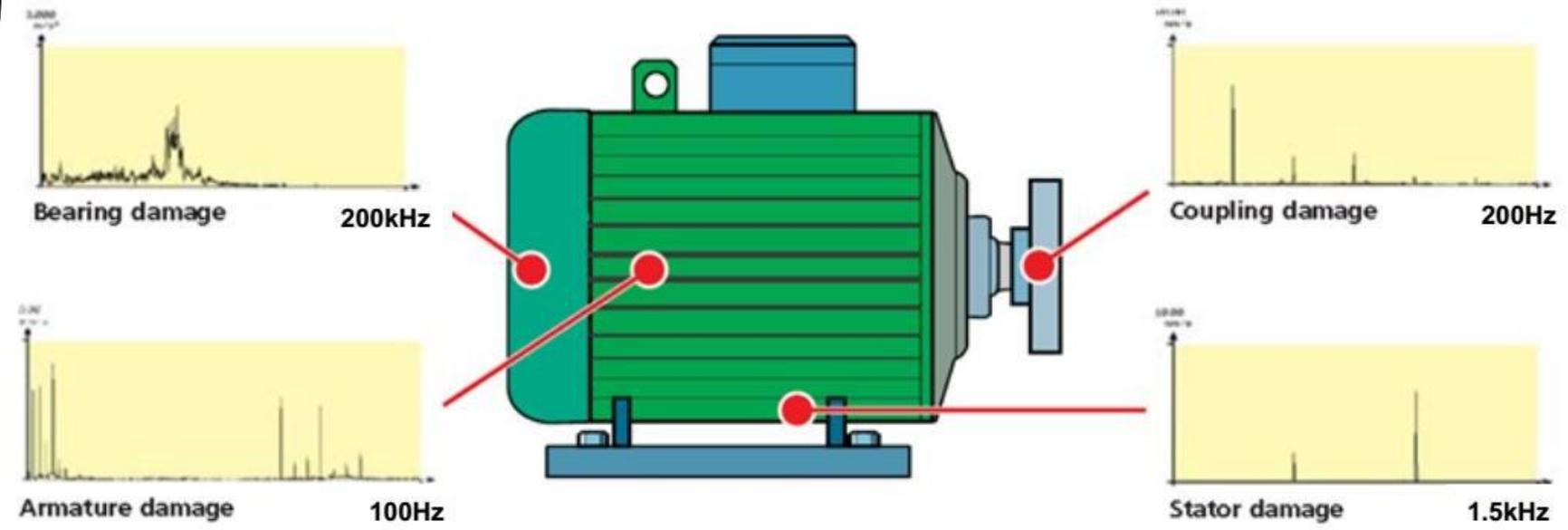


目前協助客戶使用於半導體用真空幫浦、自動化設備步進馬達、CNC加工機之震動量測。

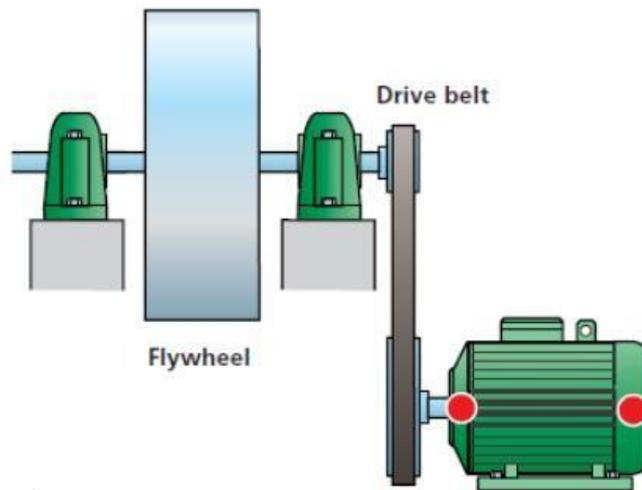
分析應用(1)



Motor components vulnerable to damage

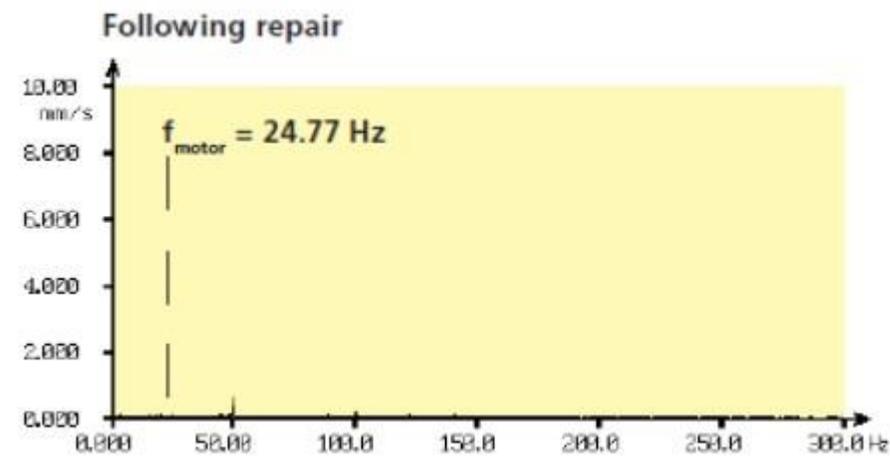
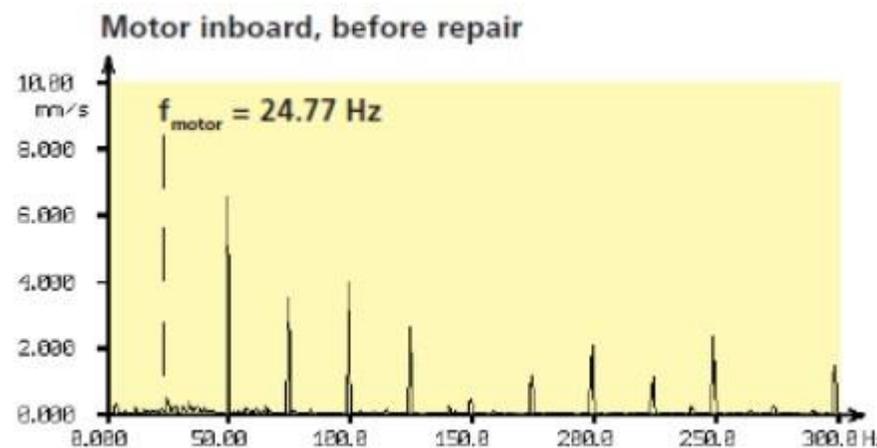


分析應用(2)

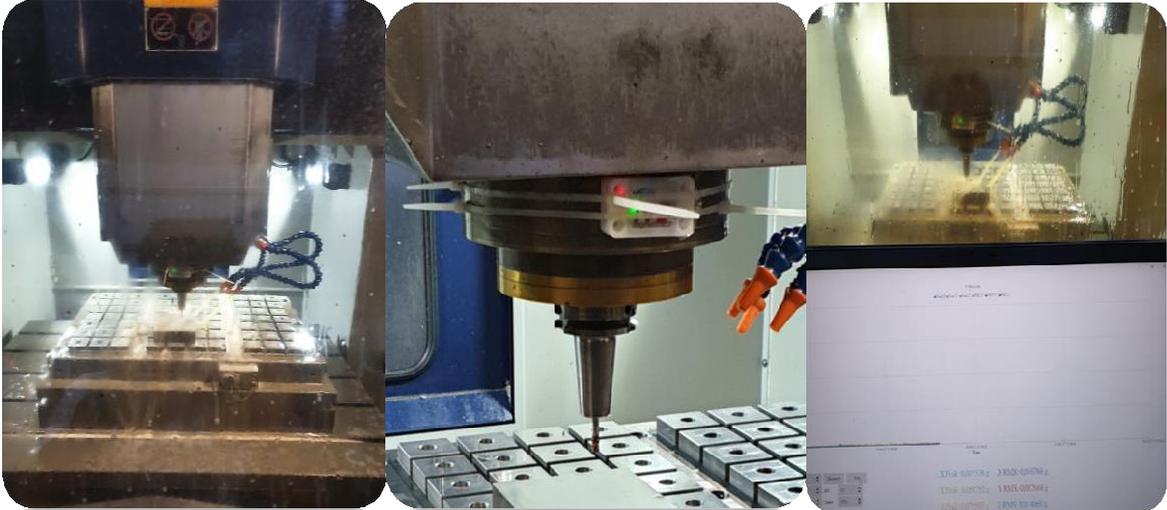


維修前
NG

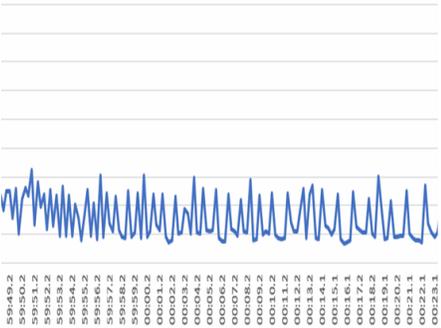
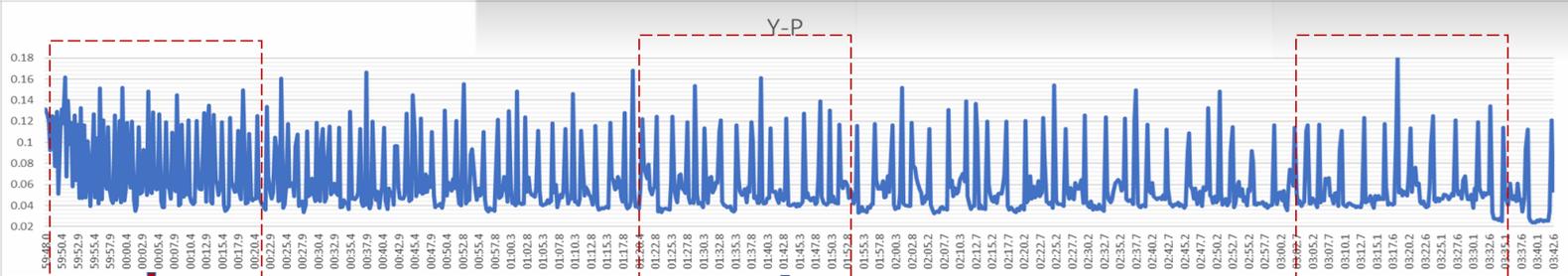
維修後
OK



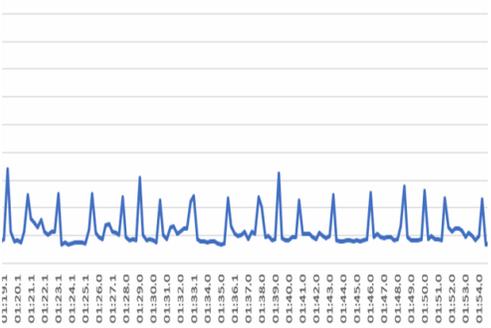
分析應用(3)



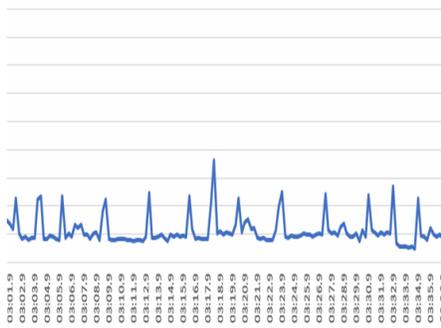
新刀 Y-P: CNC X軸P-P; P-P=峰值 加工中,各期震動狀況分析



59.50.2 ~ 00.20.2
前期加工震動狀況



01.22.18 ~ 01.52.18
中期加工震動狀況



03.03.09 ~ 03.33.09
後期加工震動狀況

