

# 設備狀態監測解決方案

以 ISO 10816 為基準，在閘道器端  
完成判定的三軸振動狀態監測整體方案

ETH-VHS-A2N 振動監測閘道器

HY-VT2000 / HY-VT3K / HY-VT5K 三軸振動感測器



ETH-VHS-A2N 振動監測閘道器

# 本次簡報內容

01

## 為什麼需要振動監測

從事後維修走向預知保養

02

## 系統架構

感測器 → 閘道器 → 上位系統

03

## ETH-VHS-A2N 閘道器

規格、介面與資訊安全

04

## HOYAN-CBM 判定準則集

三層判定架構與依據

05

## 監看與分析軟體

內建介面、集中監看、桌面分析

06

## 感測器選型與訂購

HY-VT2000 / 3K / 5K

# 旋轉機械為什麼需要振動監測

## 事後維修的代價

軸承或齒輪失效往往在數週前就有徵兆，卻要到異音、發熱或停機才被發現。  
非計畫性停機的損失遠高於零件本身。

## 預知保養的價值

以量化指標追蹤劣化速率，在區帶惡化到不可接受之前安排維修，把停機從「意外」變成「排程」。

## ISO 10816

國際通用的機械振動評估標準，以速度 RMS 判定 A~D 區帶

## 10 ~ 1000 Hz

標準評估頻帶；涵蓋不平衡、對心不良與鬆動等常見故障

## 三軸同步

單點量測即涵蓋徑向與軸向，不必為了方向重複佈點

# 系統架構



## ETH-VHS-A2N

## 振動監測閘道器



ETH-VHS-A2N

- ✓ **6 × 隔離 RS-485 + 1 × RS-232**  
每埠可獨立設定角色、鮑率與格式
- ✓ **雙 10/100BASE-TX、雙獨立 MAC**  
可分離設備網與監控網
- ✓ **內建 HOYAN-CBM 判定準則集**  
直接輸出 ISO 區帶與健康評分
- ✓ **內建四語監控介面**  
免安裝、免授權，瀏覽器連線即可
- ✓ **MQTT 上行（TLS）與 Modbus TCP 映射**  
同時滿足上雲與既有 SCADA 整合
- ✓ **OTA 更新與組態雙備份**  
斷電不失效，更新失敗自動回復

**6 + 1**

隔離序列埠

**2 × LAN**

雙獨立 MAC

**4 語言**

Web 介面

**ISO 10816**

邊緣端判定

# 閘道器規格重點

## ● 序列介面

- RS-485 6 埠，半雙工，隔離型收發器，具失效安全偏壓
- RS-232 1 埠；鮑率 1200 ~ 921600 bps
- 埠角色：感測器擷取／情境擷取／上位從站／橋接／停用
- 3-pin 可插拔螺鎖端子台，適用 24 ~ 14 AWG

## ● 網路與通訊

- 2 × 10/100BASE-TX，RJ-45，各具獨立 MAC 與 IP
- Modbus TCP／Modbus RTU／MQTT（TLS）／HTTP／SNTP
- 透通傳輸：TCP Server／TCP Client／UDP
- Web 介面可同時 4 路連線

## ● 電氣與環境

- 輸入 9 ~ 36 V DC，0.45 A max，5.4 W max
- 5-pin 端子台，支援雙電源備援輸入
- 工作溫度 -25 ~ +70 °C；5 ~ 95 % RH 非凝結
- 金屬外殼 IP30；DIN 導軌 35 mm／壁掛

## ● 系統與儲存

- 內建非揮發性記憶體，組態採雙備份儲存
- TF 卡（microSD ≤ 32 GB，FAT32）長期紀錄
- USB-C 維護介面；OTA 韌體更新具備援映像
- 內建 RTC，支援 SNTP 校時

# 資訊安全基線

依 IEC 62443-4-2 精神設計。閘道器一旦併入廠務網路，就是資安邊界的一部分；安全機制為出廠啟用，不需額外設定。

## 1 三級權限 RBAC

管理者／操作員／檢視者，權限集中控管

## 2 密碼保護

SHA-256 + 每帳號隨機鹽；首次登入強制改密碼

## 3 登入防護

連續失敗即鎖定並回報剩餘解鎖秒數；可自訂登入公告

## 4 工作階段

閒置逾時 + 絕對逾時；線上連線清單與強制登出

## 5 稽核紀錄

登入／登出／鎖定／組態變更／韌體更新全數留存

## 6 組態與韌體保護

組態雙備份；OTA 具備援映像，失敗自動回復

傳輸加密：MQTT 上行支援 TLS 加密連線與憑證管理 · TF 卡與內部組態均不以明文保存密碼

# 判定準則集 三層判定架構

ISO 10816 / 20816 只回答一件事：這台機器的總振動量算不算過大。它指出問題存在，但不指出問題是什麼。

HOYAN-CBM 在 ISO 之上疊一層診斷，並且明確區分哪一層是標準、哪一層是工程經驗。

L0

## 區帶判定（A/B/C/D）

依據：國際標準

回答「振動量有多大」 · 直接引用 ISO 10816-3 / ISO 10816-1 原文邊界值

L1

## 特徵值初判（波峰因數／峭度／偏度／階次）

依據：工程經驗

回答「可能是什麼問題」 · HOYAN 依工程經驗訂定，ISO 未對這些量訂定限值

L2

## 基線比對（相對自身歷史）

規劃中

回答「相對它自己變了多少」 · 168 h 學習期，後續韌體開放

HOYAN-CBM v1.1 · ISO 區帶判定表 12 張、邊界值 24 組 · 特徵值初判規則 12 條 · 區帶遲滯 5 % · 運轉門檻 0.30 mm/s

# 總量法的兩個先天盲區

## 1 早期故障不會抬高總量

軸承微小剝落產生的衝擊峰值高但能量低，速度 RMS 幾乎不動 —— 這正是波峰因數與峭度存在的理由。

## 2 總量相同、原因不同

3.0 mm/s 可能是不平衡、對心不良或鬆動，處置方式完全不同。轉頻階次規則是最便宜的區分手段。

## 可提示之故障徵兆

不平衡

對心不良

機械鬆動

軸承早期故障

軸承衝擊顯著

齒輪故障

摩擦／碰摩

滾動軸承異常

滑動軸承油膜渦動

準則依據聲明 區帶判定完全採用 ISO 10816-3 邊界值，12 張表、24 組邊界值逐項可查證；特徵值規則為 HOYAN 依工程經驗訂定之初判規則，用途是在總量尚未變化之前提早提示，最終判定仍由專業人員結合趨勢與頻譜確認。

# 區帶判定涵蓋範圍與健康分數

| 判定依據                             | 表數  | 適用機組                                       |
|----------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| ISO 10816-3 Group 1 ~ 4（剛性／柔性基座） | 8 張 | 大型機組 > 300 kW、中型機組 15 ~ 300 kW、泵浦（分離／整合驅動） |
| ISO 10816-1 Class I ~ IV         | 4 張 | 尚無專屬分部之機組；源自 ISO 2372:1974，建議優先設定 Group 表  |
| 自訂閾值                             | 不限  | 依現場經驗設定，優先序最高                              |

判定優先序 自訂閾值 > 感測器端回報之區帶 > 閘道器內建 12 張表；感測器回報值永遠優先，內建表為斷網或未回報時之退路。

## 健康分數 0 ~ 100

A

100 ~ 85

良好

B

85 ~ 60

可接受

C

60 ~ 30

注意

D

30 ~ 0

不可接受

以各機組自身的 ISO 區帶邊界為基準換算，因此不同群組、不同容量的機器可以直接比較分數並排序。健康分數為管理與概覽指標，最終判定仍以區帶為準。

# 內建監控介面 免安裝、免授權

瀏覽器連線即可使用。同一畫面掌握全部感測器之 ISO 區帶、健康狀態、速度 RMS、波峰因數、溫度與趨勢。



深色主題 — 四台設備全數位於區帶 A，健康分數 84 ~ 85



明亮主題 — 兩台落入區帶 C，卡片轉為警戒色並顯示警告來源

## 1 即時看板

ISO 區帶、健康分數、速度 RMS、波峰因數與機器表面溫度

## 2 趨勢

停機或離線時段以淡色底標示且不補值，避免誤判為量測值下降

## 3 版面與顯示

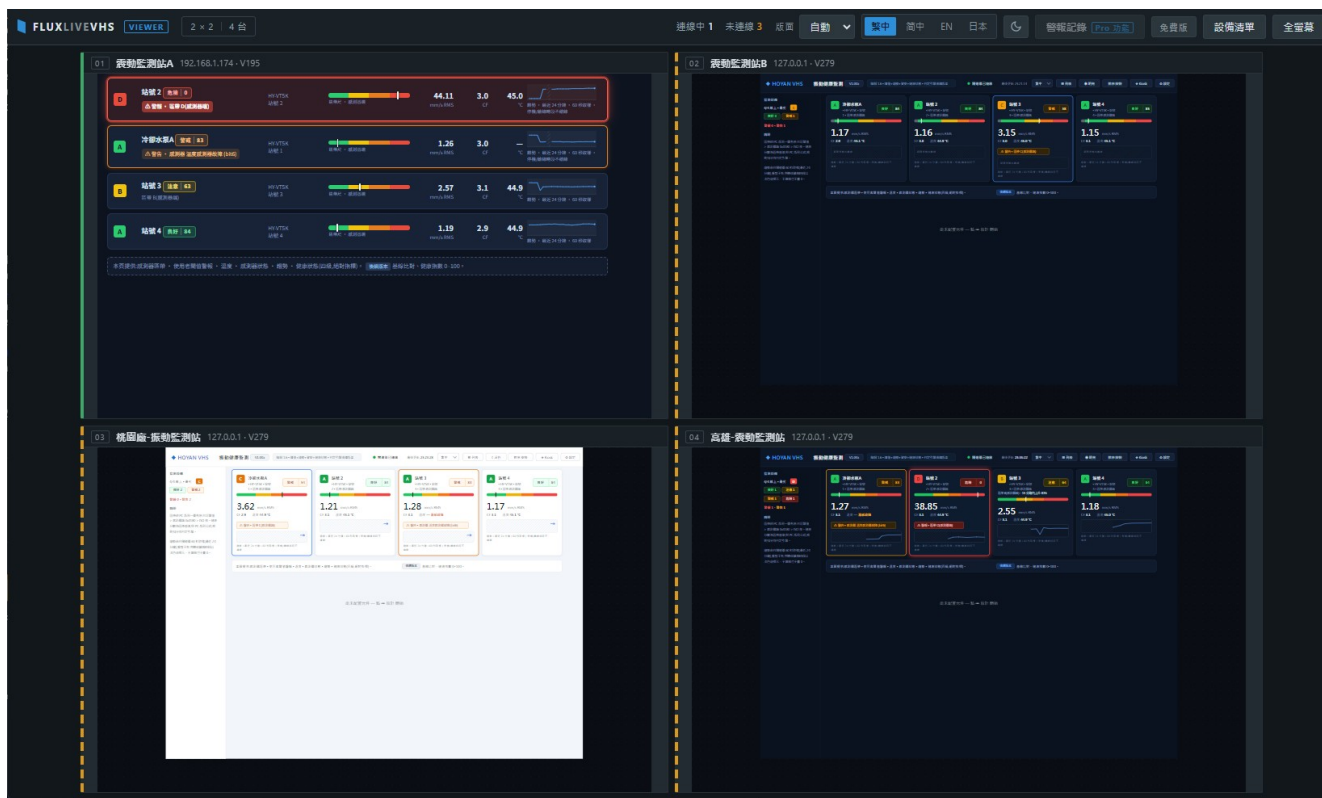
卡片／列表切換、明亮／深色主題、排序可選、Kiosk 全螢幕

## 4 語言與狀態

繁中／簡中／English/ 日本語即時切換；頁首顯示連線狀態與更新時間

# FluxLiveVHS-Viewer 多站集中監看

當現場有多台閘道器、或分散於不同廠區時，把它們並列在同一個畫面上。承襲 FluxLiveCenter-Viewer 架構，每一格呈現的是該閘道器的即時畫面本身，而不是另一份複製的資料——中控與現場不會有兩套數字對不起來。



## ■ 並列監看

版面可自動配置（如  $2 \times 2$ ）；每格顯示站名、IP 與韌體版本，以連線狀態著色

## ■ 設備清單

手動加入 URL 或掃描網段自動探索；可排序、定位、編輯與移除

## ■ 單台放大

滾輪縮放與拖曳平移；上一台／下一台切換、重新載入、全螢幕

## ■ 設備詳情

三軸速度與區帶、真峰值／峰對峰／位移、主頻、 $1 \times$  振幅與通訊統計

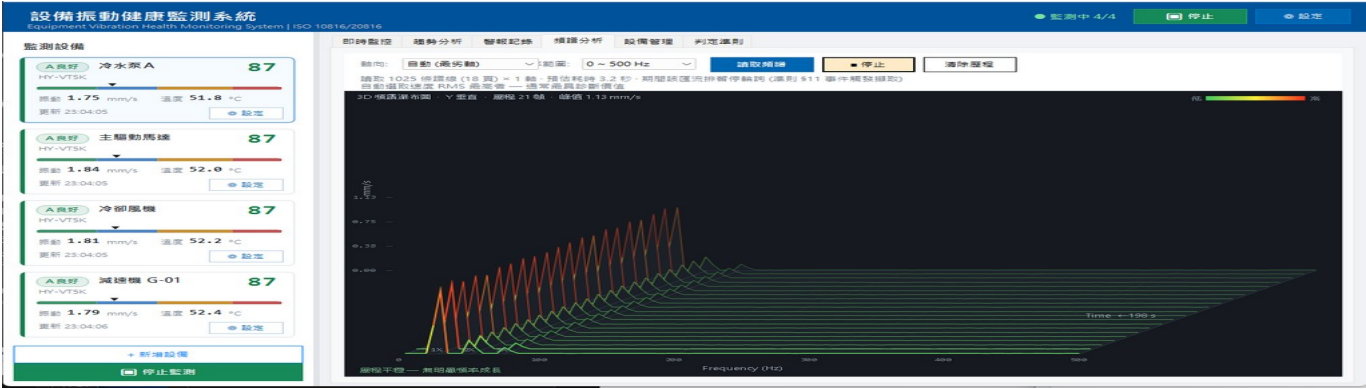
## ■ 趨勢檢視

24 分鐘 / 24 h / 30 d 三種尺度；停機段以斷線呈現，不補值

提供免費版；警報記錄與嚴重告警自動放大為 Pro 版功能

# VibrationHealthSystem 桌面監測與分析

PC 端軟體，提供閘道器不常態執行的深度分析：依需求擷取頻譜、以 3D 瀑布圖比對頻譜歷程、長期趨勢與基線分析。兩者角色互補——閘道器內建介面負責現場常態監看與告警，桌面軟體負責診斷與分析。



頻譜分析畫面（3D 頻譜瀑布圖）

- 即時監控 區帶、健康分數、速度與溫度
- 趨勢分析 長期趨勢與基線比對
- 警報記錄 事件清單與確認紀錄
- 頻譜分析 可指定軸向或自動選最劣軸
- 設備管理 設備與感測器資訊維護
- 判定準則 與閘道器端一致

## 頻譜擷取行為：事件觸發式，而非常態輪詢

頻譜資料量遠大於特徵值。擷取 1025 條譜線（分頁傳輸）約需 3.2 秒，期間該 RS-485 匯流排暫停輪詢，完成後自動恢復。常態監測因此維持穩定的更新週期，僅在需要診斷時才付出匯流排時間，介面並明確揭露預估耗時與影響範圍。

# 監看與分析軟體 三層定位

## 單台閘道器

### 內建監控介面

出廠即內建，瀏覽器直接連線；即時監看、趨勢查詢、告警管理與組態設定

免安裝、免授權

## 多台集中監看

### FluxLiveVHS-Viewer

承襲 FluxLiveCenter-Viewer 架構，多台閘道器並列於同一畫面

免費版／Pro 版

## 診斷與分析

### VibrationHealthSystem

頻譜擷取、3D 瀑布圖歷程比對與長期趨勢、基線分析

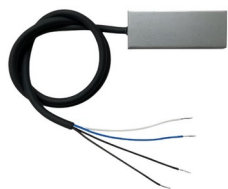
依需求擴充

### 第三方系統

既有 SCADA/PLC/MES 可直接以 Modbus TCP 取用閘道器之判定結果，不需安裝任何 HOYAN 軟體。

# 感測器選型 HY-VT2000 / 3K / 5K

三款皆以 RS-485 Modbus RTU 連接，可於同一台閘道器混合使用；依所需的監測深度選型。



## HY-VT2000

總振動趨勢與溫度監測

- $\pm 3$  g (單一量程)
- X/Y 0.5~1600 Hz ; Z 0.5~550 Hz
- 雙通道溫度 -40 ~ +125 °C
- 全 316 不鏽鋼 / IP68
- 不支援 ISO 區帶判定



## HY-VT3K

低轉速機械與結構監測

- $\pm 4$  /  $\pm 8$  /  $\pm 16$  g
- 0.5 Hz ~ 3 kHz (  $\pm 0.5$  dB )
- 超低雜訊 20  $\mu$ g/√Hz
- FFT 6144 條,  $\Delta f$  0.488 Hz
- 感測器端輸出 ISO 區帶



## HY-VT5K

標準 CBM 頻譜診斷

- $\pm 15$  /  $\pm 30$  /  $\pm 60$  g
- 0.5 Hz ~ 5 kHz (  $\pm 0.5$  dB )
- 高量程不削波
- FFT 10240 條,  $\Delta f$  0.488 Hz
- 感測器端輸出 ISO 區帶

三軸同步取樣 · M12 4-pin 單纜 (電源+通訊) · 安裝有效頻寬: M8 螺柱鎖固為全頻寬, 磁座約 1.5 kHz

# 上行與系統整合 一機兩用

承襲 ETH-A2N 序列伺服器平台。同一台閘道器可同時把判定結果送上雲端、供既有 SCADA 輪詢，並維持原有序列設備的透通連線 —— 導入振動監測不必增設通訊設備，也不必拆掉既有序列架構。

## MQTT 上行

主動發布量測值、ISO 區帶、健康分數與告警事件；支援 TLS 加密連線與憑證管理

雲端平台、IoT 資料湖、跨廠區集中監控

## Modbus TCP 映射

感測器暫存器映射至閘道器位址空間，上位系統只需輪詢閘道器一個 IP

既有 SCADA/HMI 直接取用，不必改動下位設備

## Modbus RTU 從站

以序列埠對既有 PLC/HMI 提供整理後之狀態資料

無網路或不開放網段之舊廠區

## 透通傳輸（橋接）

序列 ↔ 乙太雙向透通，支援 TCP Server/TCP Client/UDP

既有序列設備聯網，保留原通訊協定

### ● 雙網路埠與備援

LAN-A/LAN-B 可設為獨立網段，亦可設為備援

### ● 黑盒子錄製

記錄通訊歷程供事後追查，異常不必靠重現才能診斷

### ● 診斷與 TF 卡紀錄

各埠流量與錯誤計數；CSV 長期紀錄

# 訂購資訊

| 型 號              | 料 號                   | 說 明                                                          |
|------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|
| ETH-VHS-A2N      | HOYAN-VHS-A2N-D       | 振動監測閘道器：6 × RS-485 + 1 × RS-232、2 × 10/100BASE-TX、TF 卡、USB-C |
| HY-VT2000-M / -B | HOYAN-VT2000-M / -B   | 三軸總振動+雙通道溫度，IP68（M = 磁吸底座、B = 固定螺絲架）                         |
| HY-VT3K-S / -H   | HOYAN-VT3K-S / -H     | 三軸 3 kHz，超低雜訊 20 µg/√Hz —— 低轉速機械、結構監測                        |
| HY-VT5K-S / -H   | HOYAN-VT5K-S / -H     | 三軸 5 kHz，±60 g 高量程 —— 標準 CBM 頻譜診斷                            |
| VT-MAG           | HOYAN-VT-MAG          | 磁座（M8 螺牙），供臨時或巡檢式量測；有效頻寬約 1.5 kHz                            |
| VT-CBL-05 / -10  | HOYAN-VT-CBL-05 / -10 | M12 4-pin A-code 遮蔽連接線，5 m / 10 m，電源與 RS-485 共纜              |

料號編碼規則   **HOYAN- 產品碼 - 變體碼**   ·   **S = M8 螺柱標準型**   ·   **H = 六角底座型**   ·   **M = 磁吸底座型**   ·   **B = 固定螺絲架型**

本簡報所列規格為設計值，實際規格以正式出貨銷售版本為準。

## 三句話總結

### 1 判定在邊緣完成

ISO 區帶與健康分數於閘道器端算出，既有 SCADA 不必改寫邏輯即可導入狀態監測

### 2 標準與經驗分得清楚

區帶判定完全採用 ISO 10816-3 邊界值逐項可查證；特徵值規則明確標示為工程經驗

### 3 一機兩用，導入不必動既有架構

保留序列透通橋接與多種上行方式，不必為了監測再增設一台通訊設備