

採用 Aurora® 313MM3-R0 智慧感測器建構半導體製程 AMHS OHT 天車系統現況報警方案應用案例

【核心摘要與專案配置】

- **客戶名稱與產業：**美光 (Micron) / 半導體記憶體業 (林口廠)
- **應用設備與製程：**AMHS OHT 天車系統



- **核心解決方案：**Level 2 現況偵測報警方案 (Aurora® 313MM3-R0 智慧多變量感測器 + EG032-RDV02-UP7000IOTECH 資料收集閘道器)
- **通訊協定架構：**感測器至閘道器採 Z920 Sub-GHz 無線串列；閘道器至 FDC 系統可採 Modbus TCP 工業乙太網直連或 SECS GEM 半導體標準協議直連。

【高層摘要】

針對半導體記憶體領導大廠美光 (Micron) 林口廠之全廠自動化搬運與物流核心——OHT (Overhead Hoist Transport, 天車系統)，本方案試行導入了 Texol Level 2 線上現況報警系統，精準預防天車運行振動過大所引發的晶圓晃動與物理損傷風險。透過在 OHT 車體最底層水平金屬底板中央接近升降機構旁，佈署 Aurora® 213MM2-R0-10816 智慧多變量感測器，

並搭配 EG032-RDV02-UP7000IOTECH 邊緣閘道器，實現車體三軸動態振動能量的即時感知與線上監診。當系統偵測到車體振動超越安全警戒線時，將立即發出告警並引導自動化系統將天車調度至維修分支軌道進行隔離與維護，可協助美光精準防範單次高達 110,000 美元 (約合新台幣 350 萬元) 的 12 吋先進記憶體晶圓破片與車體救援重置損失。

(註：本財務模型係根據美光現場運作機制與半導體記憶體廠標準產線節點產值進行客觀估算)

【產業痛點與高昂財務風險】

1 關鍵設備風險與高昂財務代價

在半導體先進記憶體晶圓廠 (如 3D NAND、高階 DRAM) 中，無塵室自動化物料搬運系統 (AMHS) 是維持高稼動率與連續生產的生命線。其中，OHT 天車負責將裝載 25 片先進晶圓的晶圓盒 (FOUP) 在各站點製程設備間進行高頻率、長距離的跨區搬運。由於天車車體內部空間極其緊湊、動作頻繁且分佈廣泛，運播機構中的驅動馬達、傳動皮帶、輪組，甚至是軌道，在長期運行下不可避免會產生物理磨損或餘隙過大。

在先進無塵室 AMHS 系統中，若 OHT 天車因機構故障導致死機 (Dead Vehicle)，系統會自動啟動「頂推/救援模式 (Pushing / Rescue Mode)」，由後方健康天車將故障車頂推入最近的維修分支軌道 (Maintenance Bay) 並關閉隔離閘門，主軌道其他天車得以繼續全速運轉，完全不會造成整條產線癱瘓。因此，財務風險僅限於單台車體異常所引發的材料與救援損耗：

- **直接晶圓報廢損失：**單台 OHT 天車車體振動

過大或運播晃動，導致 1 個 FOUP 內 25 片 12 吋先進記憶體晶圓（單片累積前段與封測價值約 4,000 美元）產生刮傷或物理破片報廢，直接材料損失達 **100,000 美元**。（根據業界公開研報與該產業標準產線節點預估）。

- **硬體修復與救援工時成本：**故障車體之頂推救援、驅動馬達與傳動皮帶等關鍵組件更換、車體雷射定位校正與復歸測試，工時與材料費用約為 10,000 美元。
- **單次突發事故總財務風險評估：**估計為 **110,000 美元**（約合新台幣 350 萬元）。

（註：本財務模型係根據美光現場運作機制與半導體記憶體廠標準產線節點產值進行客觀估算）

2 傳統監測與維護機制之盲點

- **定期拆保 (PM) 易致過度維護與工時浪費：**傳統維護主要依賴人工定期拆卸保養。然而，全廠 OHT 車隊數量龐大，盲目定期拆保不僅耗費大量無塵室人力與時間，更可能因為頻繁拆裝而引發人為安裝誤差或設備二次損傷。
- **事後急修 (Run-to-Failure) 帶來天價晶圓破片風險：**若缺乏即時監診，天車傳動系統劣化時所產生的異常振動往往無法被即時感知。當車體攜帶高價值 FOUP 在主軌道全速行駛或進行升降取放時，劇烈振動極易導致 FOUP 內 25 片 12 吋先進記憶體晶圓發生微幅碰撞、刮傷甚至致命的「晶圓破片 (Wafer Breakage)」災難。

【解決方案與競品對比優勢】

為解決傳統維護模式無法即時感知車體異常振動的痛點，Texol 為美光林口廠試行佈署了 Level 2 線上現

況報警系統：

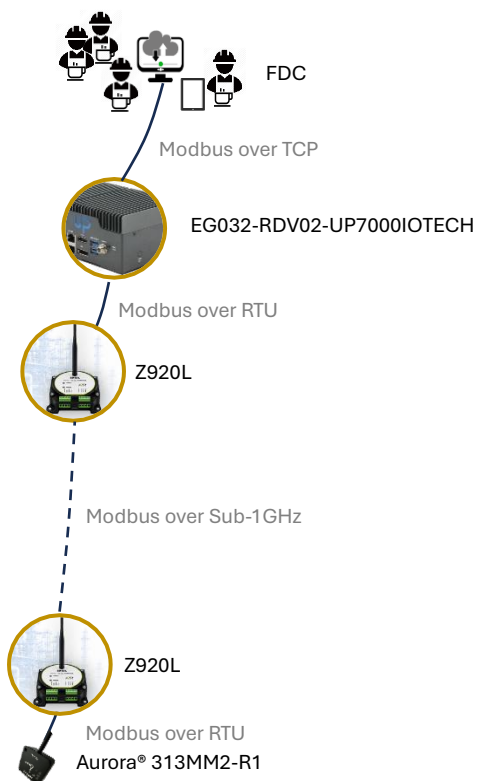
1 選用產品與 PoC 安裝配置

- **感測器型號：**選用 Aurora® 313MM3-R0-10816 智慧多變量感測器。313 系列具備極限尺寸設計（僅 **21 x 21 x 11.5 mm³**），極適合安裝於 OHT 車體內極度受限的狹小空間中。感測器外殼採鋁金屬封膠，具備 IP65 防水防塵等級，可完美抵抗無塵室氣流與環境雜訊。



- **長距離無線發射接收器型號：**在 PoC 階段，每一台天車搭配一台 Z920 RS485 無線轉換器，將感測器數據透過 Sub-GHz 無線電波，長距離傳輸至地端閘道器。
- **閘道器型號：**搭配 **EG032-RDV02-UP7000IOTECH** 地端視覺化/邊緣閘道器，負責收集並彙整多台天車之三軸振動數據再上傳至 FDC。
- **安裝位置與點位：**每台 OHT 天車佈署 **1 顆** 感測器，安裝於車體內部最底層的水平金屬底板中央，貼近升降機構之馬達與基座旁，能最直接且敏感地捕捉升降與傳動系統的動態振動能量。
- **離線零影響部署優勢：**單台 OHT 天車的感測器與閘道器安裝走線耗時**不超過 1 小時**。部署時僅需調度單台車體駛入維修分支軌道進行下線安裝，完全無須中斷全廠 AMHS 天車系統的主軌道運作，實現 100% 零影響快速平行展開。
- **分層標準通訊部署：**

- **感測器至無線轉換器**：採用工業級 **Modbus RS485** 專屬串列有線介面連接至 Z920。
- **無線轉換器至閘道器 (地端設備層)**：採用工業級 **Modbus RS485** 專屬串列無線介面連接至 **EG032-RDV02-UP7000IOTECH** 地端視覺化/邊緣閘道器，具備高抗干擾與數據傳輸穩定優勢。
- **閘道器至 FDC 系統 (上層網路層)**：**EG032-RDV02-UP7000IOTECH** 透過標準 **Modbus TCP** 以太網路協定，直接將邊緣特徵與診斷結果無縫傳輸至客戶廠內的 FDC/SCADA 網路，免去複雜的軟體轉接。



2 核心三大差異化優勢對比

評估維度	傳統競品方案 (原廠系統 / 有線 加速度計)	Texol Aurora® + RuLe® 解決方案
診斷與報 警能力	傳統方案僅能提供 海量 Raw Data 或 簡單粗暴的固定閾 值告警，無法針對 OHT 走停與變頻 動態進行時域訊號 清理，容易產生大 量誤報。	內建 Edge AI 時域訊 號清理與特徵萃取模 型 ，能完美適應 OHT 變頻運轉與走 走停停工況，於振動 超越安全警戒線時輸 出乾淨特徵並精準報 警
部署與頻寬 數據足跡	回傳高頻原始波形 佔用廠內高額網路 頻寬與地端儲存容 量。	採用 Sub-1GHz / 長 距離傳輸介面。於感 測器端完成邊緣特徵 萃取，將數據量由 307,200 Bytes/s 壓 縮至 200 Bytes/s ， 萃取率達 651 ppm ，降低 99.9% 數據足跡。
整體持有成 本 (TCO)	市售同級線上報警 系統價格極為昂 貴，且軟硬體授權 繁鎖，難以在數百 甚至數千台 OHT 車隊中進行全廠大 規模平行展開。	極具經濟效益的精簡 化設計 ，出廠皆具備 100% 單顆可追溯校 正認證 ，建置與三年 維運成本顯著低於傳 統系統，不增加客戶 年度高額預算。

【告警機制與維護工作流】

本方案後續可建議客戶建立完整閉環之邊緣運算至集中告警與連鎖保護機制，將隱形異常振動轉化為標準化的自動調度與維護程序：

- **異常感知與特徵計算**：當 OHT 天車在主軌道行駛或執行 FOUP 升降時，**Aurora® 智慧感測器** 以每秒數萬筆的高取樣率即時捕捉三軸振

動。透過內建濾波演算法自動清理走停背景雜訊，萃取加速度 (g, rms) 與速度 (mm/s, rms) 特徵。

- **線上現況報警與 FDC 聯動：**後續成熟平展方案，應考慮將 Texol Aurora 313MM3-R0 感測器訊號直接接入天車內部的車載 PLC/控制器。天車利用原本就有的無線系統 (Wi-Fi 或紅外線)，將振動數據與天車本身的狀態 (位置、速度、車號) 打包，一起傳回地面的 MCS (物料控制系統)，MCS 再透過廠內網路將數據轉發給 FDC。一旦車體振動能量超越安全警戒線，FDC 立刻發出警告。這是最具有經濟效益且最穩定的做法。
- **自動化避車與閉環維護：**FDC 發出告警後，AMHS 調度系統自動指示該天車在完成當前任務後，自動駛入最近的維修分支軌道下線。維修區隔離閘門隨即關閉，主軌道其他健康天車繼續全速運轉；維修人員隨即對故障車體進行馬達軸承、傳動皮帶與升降機構調整，徹底避免天車帶著異常振動運行而震傷 FOUP 內昂貴晶圓。

【客戶實績與預警效能】

本方案已於記憶體龍頭廠區完成 PoC 實踐驗證：

客戶名稱	美光 (Micron)
應用設備與廠區	林口廠 OHT 天車系統
方案等級	Level 2 線上現況報警
選用感測器 / 閘道器	Aurora® 313MM2-R0-10816 + Z920L + EG032-RDV02-UP7000IOTECH
具體預警與導入效能	線上即時振動監診與告警閉環：當 OHT 天車產生異常振動時，系統於

振動超越警戒線時立即發出告警，成功引導車體駛入維修分支軌道下線維護，可避免單次事故高達 110,000 美元 (約 NT\$ 350 萬) 的 25 片晶圓破片報廢與車體救援損失。

【量化商業效益】

引進 Texol Aurora® + EG032 線上現況報警解決方案，可為美光林口廠帶來顯著的營運效益與卓越的投資回收：

- **避免天價晶圓報廢損失 (ROI)：**透過對 OHT 車隊進行線上振動現況報警，全面消除天車傳動異常引發的 FOUP 劇烈晃動與晶圓破片風險。單次成功防止 25 片先進記憶體晶圓破片事故，即可為廠區節省高達 110,000 美元 (約 NT\$ 350 萬元) 的直接材料與救援重置損失。
- **提升全廠 AMHS 物流稼動率 (OEE)：**擺脫傳統盲目拆保與事後急修的困境，實現「振動超標即自動駛入分支軌道維護」的精準保養機制。大幅減少天車在主軌道突發死機所需啟動頂推救援的次數，確保全廠 AMHS 自動化物流暢通無阻。
- **極低建置與維運成本 (TCO)：**單台天車安裝工時小於 1 小時，且利用分支軌道進行下線部署，完全不影響主軌道運作。結合 99.9% 數據足跡降低技術 (200 Bytes/s 輕量化傳輸)，可為美光省下了龐大的無塵室網路佈建與地端 IT 存儲硬體費用，提供最佳的整體持有成本效益。

【產品詢問】

如果您對此方案有興趣，請聯繫您當地的經銷商以
取得更進一步的資訊與系統報價。非常感謝。