

結合AI技術執行能源管理之應用

主講人：能源事業處 王鴻恩 處長

思納捷科技股份有限公司



24小時能源與機電設備雲端 AI 總管
智慧能源/ 智慧工廠/ 裝置聯網/ 資料分析



Agenda

思納捷 公司簡介

AI分析技術及應用

雲端AI總管



思納捷 公司簡介 InSynerger Profile

關於思納捷

- 成立於2017年8月，是資策會培育9年專研能源與物聯網核心技術團隊
- 解決方案：工廠與園區24小時雲端能源與機電設備AI總管，達到節能、效能與產能
- 實收資本額：1億579萬；首輪
- 主要投資人：光寶科技、研揚科技、國發基金、資鼎
- 營業據點：台北總部、台中辦事處、高雄辦事處
- 實績：系統導入全球累積逾500案場、全台7個工業園區、管理超過2000台空調與冰機，平均節費10%以上



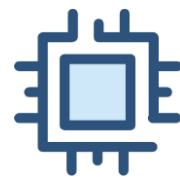
壹首座

台灣軟體獲全球百
大科技獎



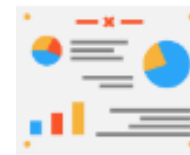
百大

應用場域與
聯網產品



千萬

裝置雲端連線



百億筆

資料資產

重要事蹟&得獎

2020 加入 Intel IoT MRS Program

2019 經濟部工業局自動化技術服務機構服務能量登錄合格機構

2019 成為 Microsoft AI 100 合作夥伴

2018 榮獲全球物聯網與智慧服務最佳典範-金龍獎

2018 榮獲107年臺北市IoT節能競賽 - 銀牌獎2項

2018 中國物聯產業領航與應用創新獎

2017 榮獲經濟部「國家產業創新-團隊類創新領航獎」

2012 第二屆國家產業創新獎

2011 榮獲全球百大科技獎(R&D100)



R&D 100



國家產業創新獎
NATIONAL INDUSTRIAL INNOVATION AWARD

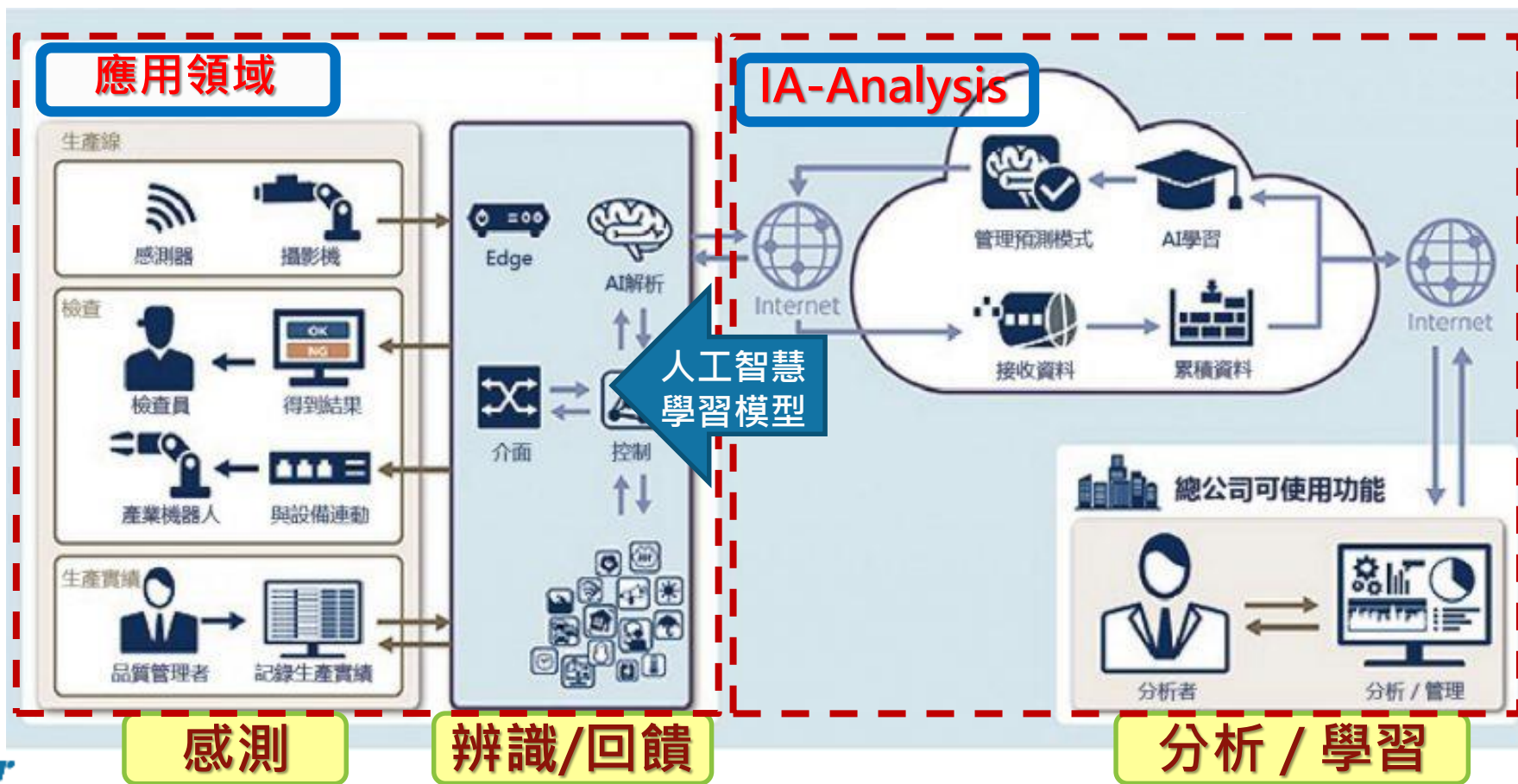
累積共獲國內外 **20** 獎項



AI分析技術及應用

思納捷人工智慧分析技術

- 思納捷發展InAnalysis人工智慧分析工具，提出即時診斷、設備預診斷、數據自動學習建模等技術，應用於智慧園區裡許多重要應用領域，包括節電、設備診斷、水質、交通等應用





人工智慧技術應用

透過統計分析、機械學習、深度學習等技術，對於各類感測資料進行分析與學習，應用方式包括

- 自動數據範圍估測
- 資料分類學習與判斷
- 短期趨勢預測
- 長期趨勢學習
- 影像特徵處理與學習
- 正常行為模型學習與建立
- 邊際運算處理技術

智慧分析與預警服務

透過**人工智慧學習**，建立實體設備的雲端虛擬設備模型，進行**設備健康診斷分析**、**生命週期模擬**，可適時提出**設備故障預知及維修排程決策**

Process 1. 實體設備資料蒐集

實體設備(Physical)

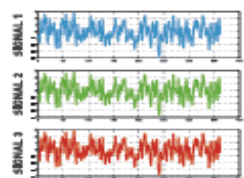


資料格式轉換與蒐集

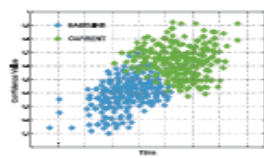


Process 2. 人工智慧模型建立

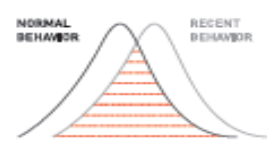
量測訊號時頻處理



特徵轉換與抽取

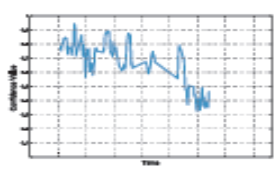


異常特徵行為偵測

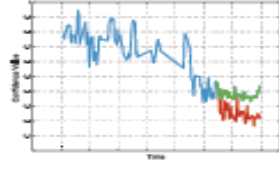


Process 3. 虛擬設備模擬預測

設備健康診斷分析



設備生命週期模擬



設備狀態視覺化工具



虛擬設備 (Cyber)





雲端AI總管

智慧園區雲端 AI 總管

透過AI人工智慧，創造便利、節能有效率的創新智慧園區

節電

- ✓ 最佳契約容量估算
- ✓ 電力設備異常檢
- ✓ 測迴路辨識
- ✓ 用電行為分析
- ✓ 電力健檢報告

智慧園區 雲端 AI 總管

水質

- ✓ 水質監測

設備診斷

- ✓ 路燈故障診斷
- ✓ 重要設備健康診斷
- ✓ 電力轉換效率診斷

交通

- ✓ 違停偵測
- ✓ 停車導引

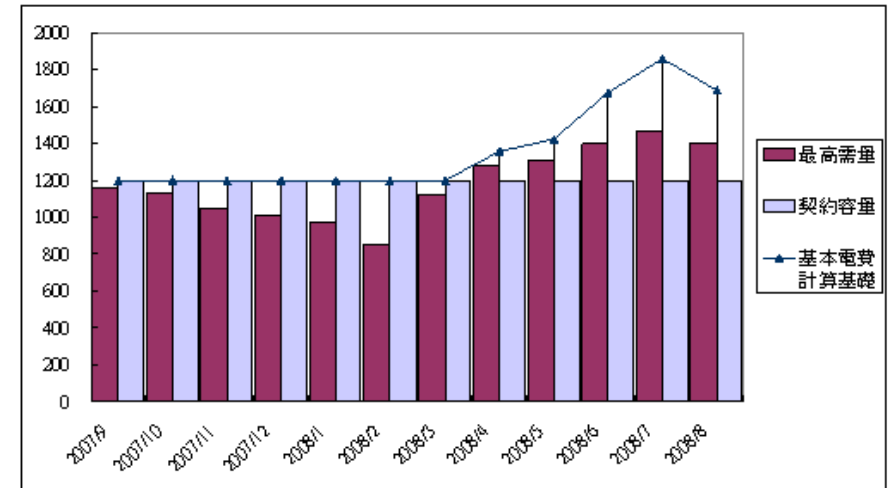


最佳契約容量估算

契約容量太低會導致常超約罰款，太高則多繳基本電費，找出最具經濟效益之契約容量，平均可降低年總電費 5%

方法/效益

- 考慮單一電力公司計費電表區域影響用電因素，包括
 - ✓ 每月最高尖峰用電量歷史紀錄
 - ✓ 月均溫、雨量歷史資料
 - ✓ 全校師生人數成長紀錄
 - ✓ 電價計費方式
- 透過人工智慧之ARIMA(整合移動平均自回歸模型)技術，學習長期尖峰用電趨勢，預估準確度 95%，平均可降低年總電費 5%



明年每月尖峰需求估算

ARIMA(整合移動平均自回歸模型)

前12月
尖峰用電

前12月
氣候資料

電費計價

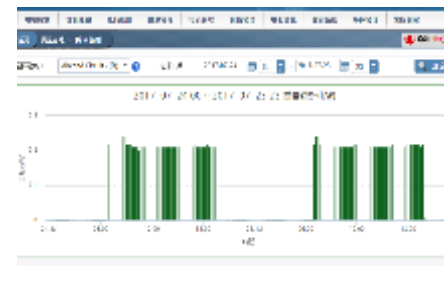
電費計價



即時需求預測



需求統計報表



需求統計分析圖

電能需求控制

煉鋼工廠電能管理

在不影響製程下解決用電超約的問題，導入電能與需量管理解決方案，透過系統隨時監測用電量，並搭配需量統計，根據當前即時需量在超約之前，利用系統控制電弧爐進行卸載，可瞬間降低用電量、避免用電超約，**一個月省下數百萬元**。

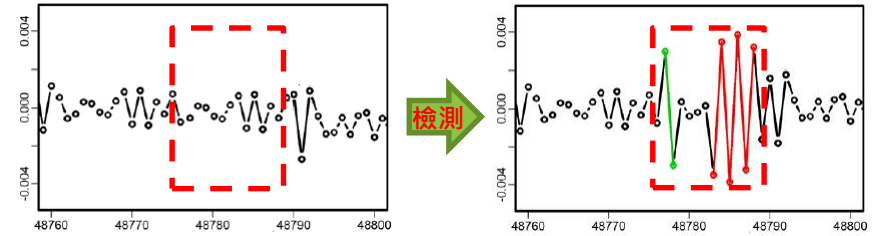


電力設備異常檢測

電力設備若長期處在過載會造成壽命降低，若長期處於空車或重車表示設備未正常使用，藉由即時分析電力設備的用電，平均可以**提高15%效益**

方法/效益

- 考慮電力設備的重要電力參數，包括
 - ✓ 電壓陡升/陡降
 - ✓ 功因過低
 - ✓ 總諧波失真過高
- 透過人工智慧之統計運算技術，自動監測到不正常的電力參數，預估檢出率達 95%，平均提高15%效益



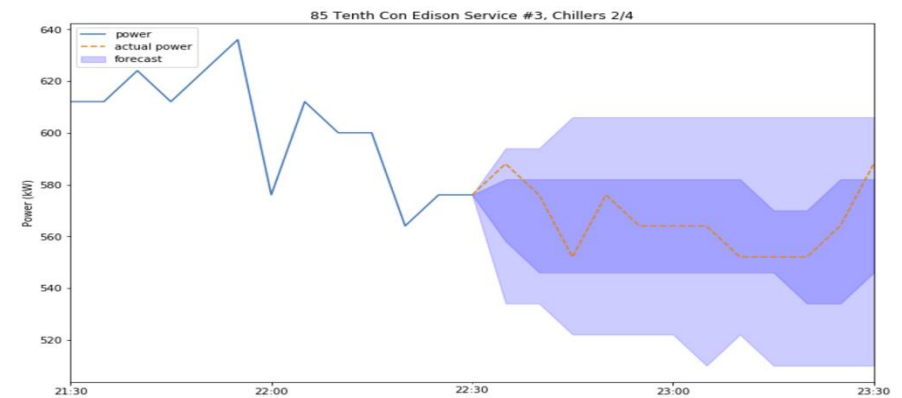
異常電壓事件偵測



即時監測動態看板

用電資訊比較分析

用電比例分析圖表



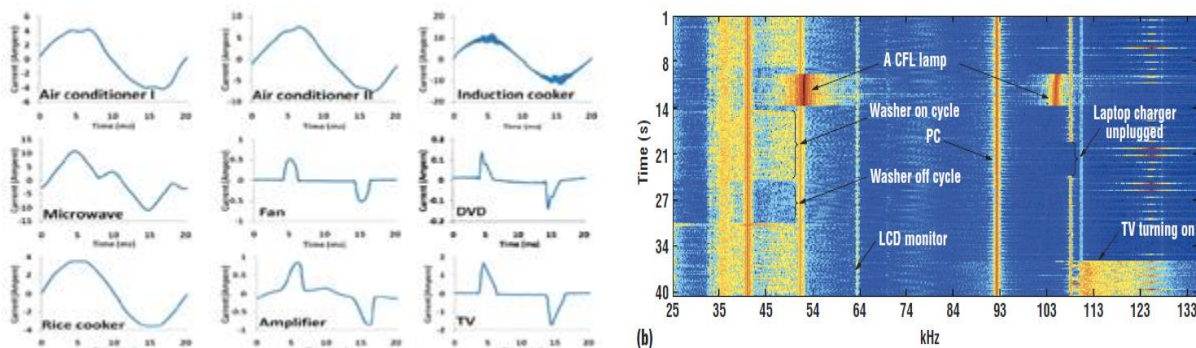
用電量變異範圍估算

迴路辨識

藉由迴路辨識可了解迴路下的個別設備的用電，結合電力設備異常檢測技術，進一步確保設備的用電安全與使用效能

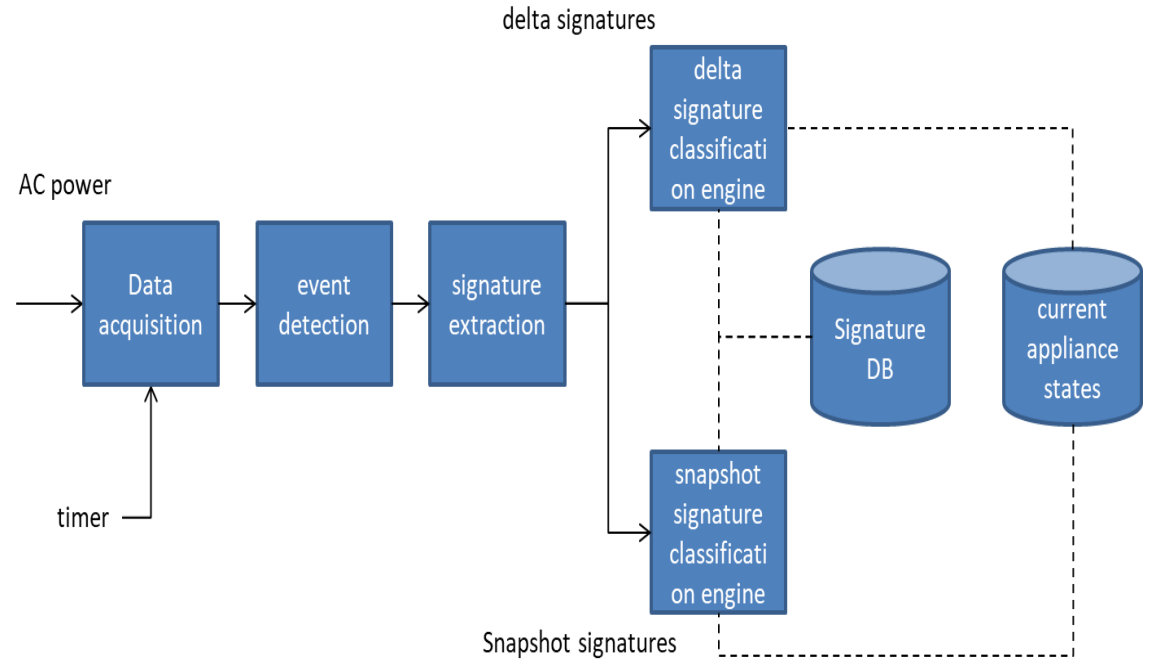
方法/效益

- 透過NILM(非侵入式負載監測)技術針對迴路電流進行分析，可計算出迴路上各設備的電力參數，進一步結合電力設備異常檢測技術，可進一步確保設備的電安全與效能
- 透過迴路辨識技術，對穩定型電器之辨識成功率可達94%，變化型電器之辨識成功率可達80%



獨立電器波形

獨立電器電壓頻譜

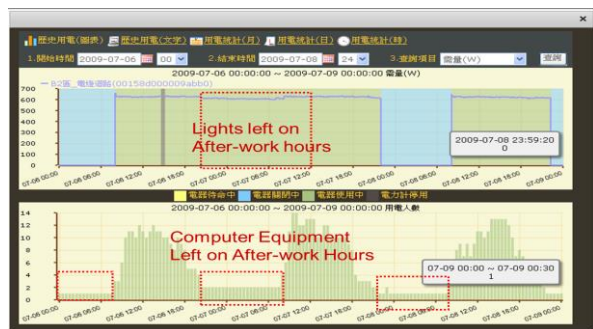


用電行為分析

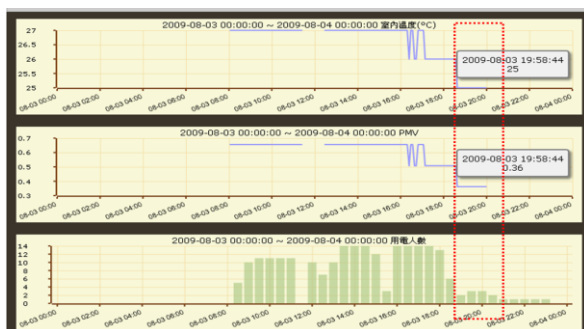
藉由了解使用者的用電行為，可針對用電習慣與需求制定節電策略，包括減少用電浪費、轉移尖峰需量，可減少**降低 10%用電**

方法/效益

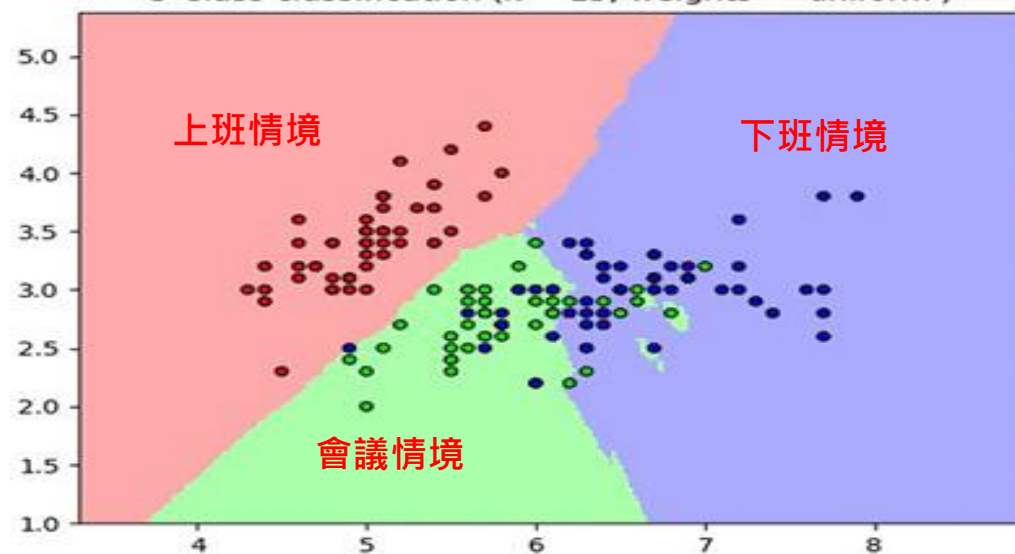
- 透過機械學習之kNN分群技術，對用戶行為進行分群，考慮以下訓練參數
 - ✓ 用電需量及度數
 - ✓ 活動狀態
 - ✓ 環境因子
- 了解人員的用電行為，可判斷用電是否合理與安全，並提供節電建議與控制，預估可降低 5%用電



辦公室照明、電腦用電行為



辦公室空調用電行為



kNN分群演算法

用電需量

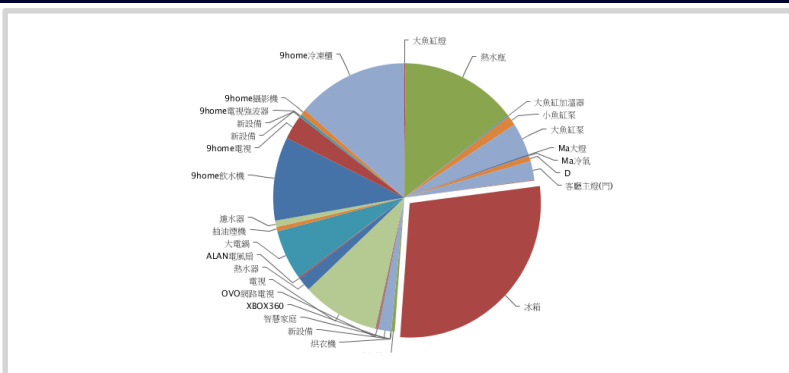
用電度數

活動狀態

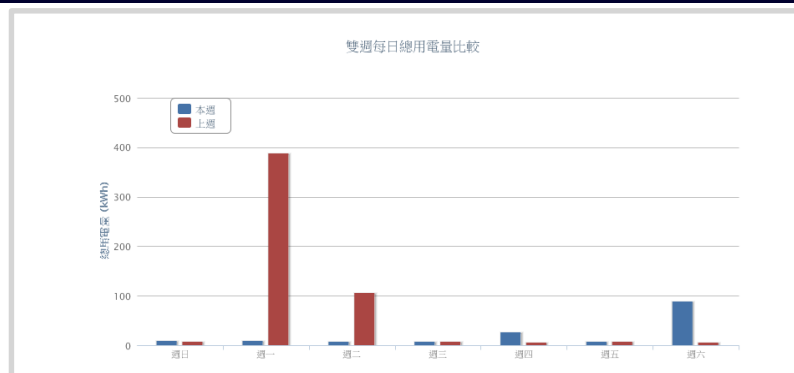
環境因子

電力健檢報告

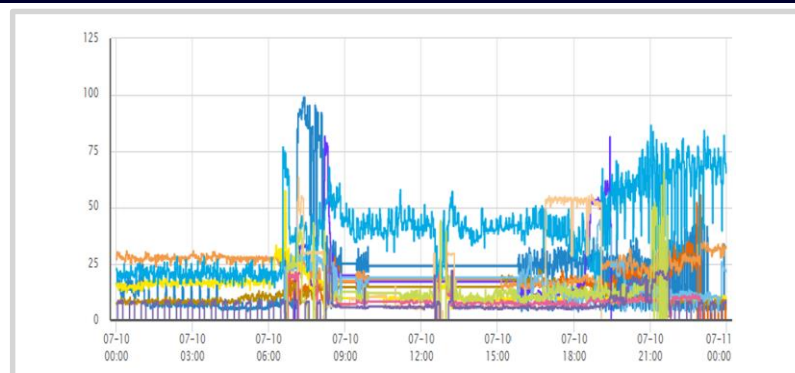
提供每日、週、月、年等定期用電健檢報告，讓用電戶充分了解用電、設備運轉效率、電力品質是否良好、是否有異常用電事件，並提供節電建議



Section 1 : 各電力設備用電佔比



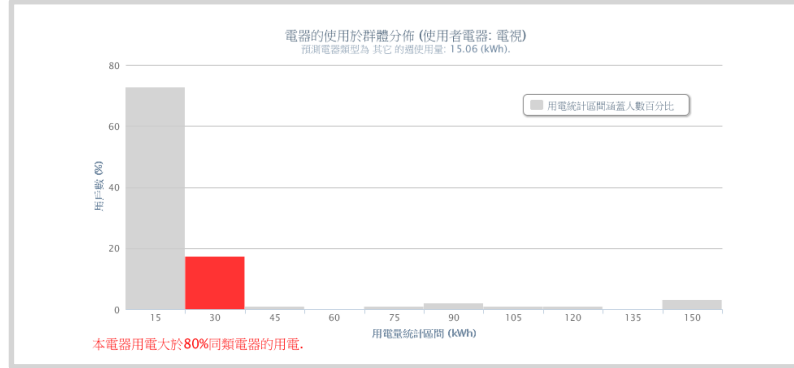
Section 2 : 本週(月)/上週(月)用電比較



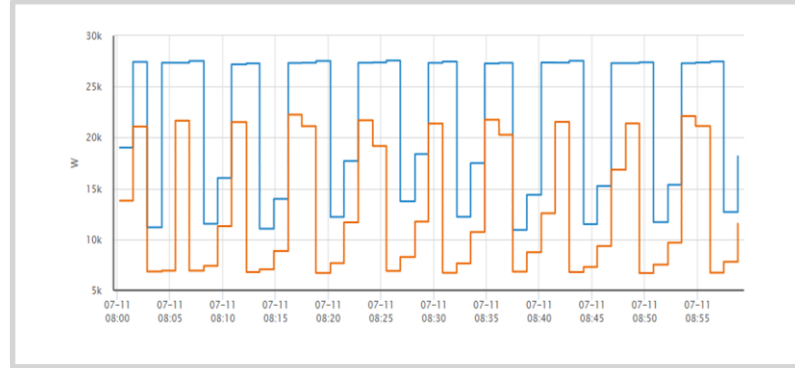
Section 3 : 諧波失真率曲線分析

電器	週日	週一	週二	週三	週四	週五	週六
小魚缸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
大魚缸	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.11
熱水瓶	0.4	0.06	0.28	0.03	0.28	0.09	21.61
褲子烘乾機	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0
大魚缸加溫器	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.18
小魚缸	0.06	0.06	0.06	0.07	0.24	0.06	1.37
大魚缸	0.2	0.2	0.2	0.21	0.74	0.2	4.42
小魚缸加溫器	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
客廳及樓冷氣	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ma 大燈	0.05	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04	0.13
Ma 冷氣	0.06	0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Section 4 : 每日各電器用電比較



Section 5 : 各電器用電異常追蹤



Section 6 : 重要設備運轉曲線新

智慧園區雲端 AI 總管

透過AI人工智慧，創造便利、節能有效率的創新智慧園區

節電

- ✓ 最佳契約容量估算
- ✓ 電力設備異常檢
- ✓ 測迴路辨識
- ✓ 用電行為分析
- ✓ 電力健檢報告

智慧園區 雲端 AI 總管

水質

- ✓ 水質監測

設備診斷

- ✓ 路燈故障診斷
- ✓ 重要設備健康診斷
- ✓ 電力轉換效率診斷

交通

- ✓ 違停偵測
- ✓ 停車導引

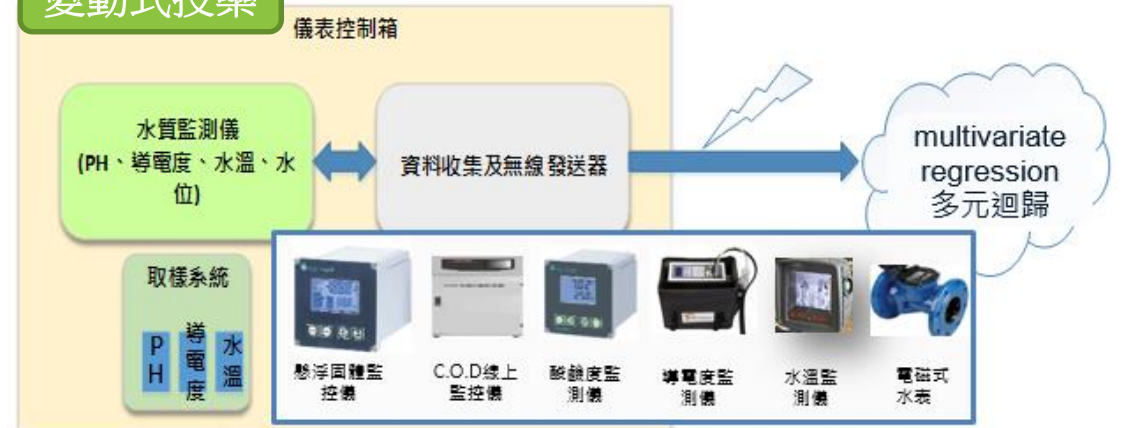
水質監測

工廠汙水排放需符合各種放流水標準，並且需按照指定採樣週期進行水樣檢測分析及平均計算，**違者可裁處6萬元以上2000萬元以下罰鍰**

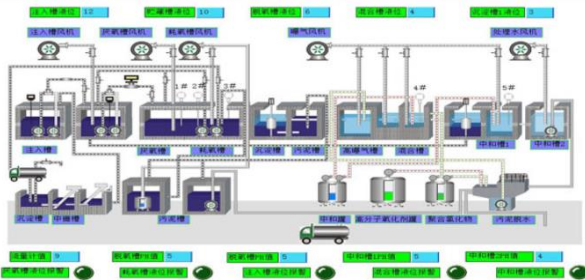
功能特色

- 以雲端平台紀錄、監控、統計、並提供水質趨勢追蹤分析，協助水質監控，並能有效節能，考慮以下感測參數
 - ✓ 酸鹼值
 - ✓ 導電度
 - ✓ 水溫、水位
- 全時自動監測汙廢水排放，以濁度、化學需氧量、導電度等數值判斷水質，確保水處理符合法規標準，避免巨額罰款

變動式投藥



現場管理看板



水質分析報表管理



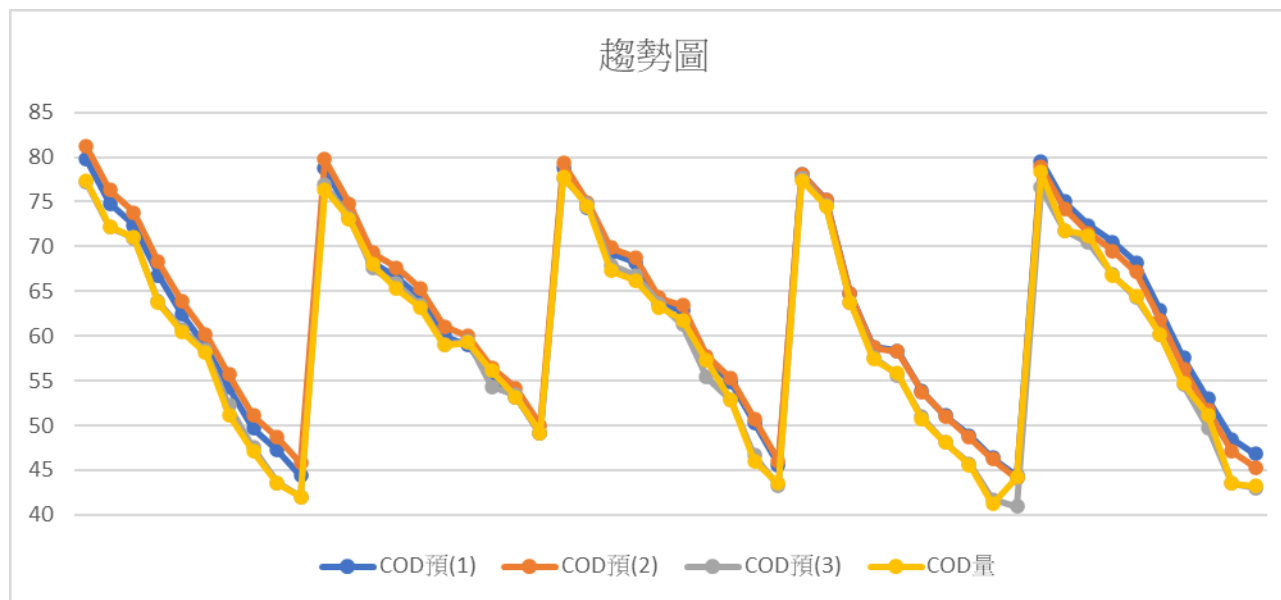
水質即時監控看板



水質監測 資料建模與分析，準度達80%以上

- 完成COD與EC、PH、SS等相關投藥實驗，找出COD與EC、PH、SS的投藥關聯性
- 完成COD(投藥水質濃度)與感測資料關聯性模型，關聯準度達82%以上

	正確率			
	取整數	±0.5	±1	±2
COD-COD預(1)	20.0%	14.00%	32.00%	50.00%
COD-COD預(2)	26.0%	12.00%	26.00%	40.00%
COD-COD預(3)	82.0%	76.00%	90.00%	98.00%



分別將預測值跟實際量測值，分別作取整數、+-0.5、+-1、+-2，分別計算其正確率可以看得Model 5(COD預3)的誤差最小，其中不計算小數點，正確率為82%，若以值+-1&2來計算，三個Model都超過九成的準確率

水質監測建置的效益

全時自動監測水質，確保水質標準要求，降低人力及運成本

水質履歷數據化

隨時查詢感測器記錄，一鍵匯出資料，方便統一管理，減除人力抄寫作業和人工失誤

即時掌握水質狀況

用電腦及手機APP，隨時隨地了解水質狀況，維護水質穩定、提升管理效率

24小時自動化異常管理

24小時自動化監測，一有異常，立即透過E-mail、App即時通知異常



InSynergy

24小時監測水質狀況，如有異常立即發現，降低投藥與維護人力等營運成本

- 直覺式操作介面
- 支援行動裝置
- 異常事件email,App,Line立刻通知

全天候水質保全
隨時隨地透過電腦、手機，即可掌握水質狀態，減少人力

完整水質統計報表
隨時可查詢年/月/日統計報表，快速了解水質變化趨勢

異常事件立即通知
可自行彈性設定異常告警條件，包含通知內容、通知人及通知方式

智慧園區雲端 AI 總管

透過AI人工智慧，創造便利、節能有效率的創新智慧園區

節電

- ✓ 最佳契約容量估算
- ✓ 電力設備異常檢
- ✓ 測迴路辨識
- ✓ 用電行為分析
- ✓ 電力健檢報告

智慧園區 雲端 AI 總管

水質

- ✓ 水質監測

設備診斷

- ✓ 路燈故障診斷
- ✓ 重要設備健康診斷
- ✓ 電力轉換效率診斷

交通

- ✓ 違停偵測
- ✓ 停車導引

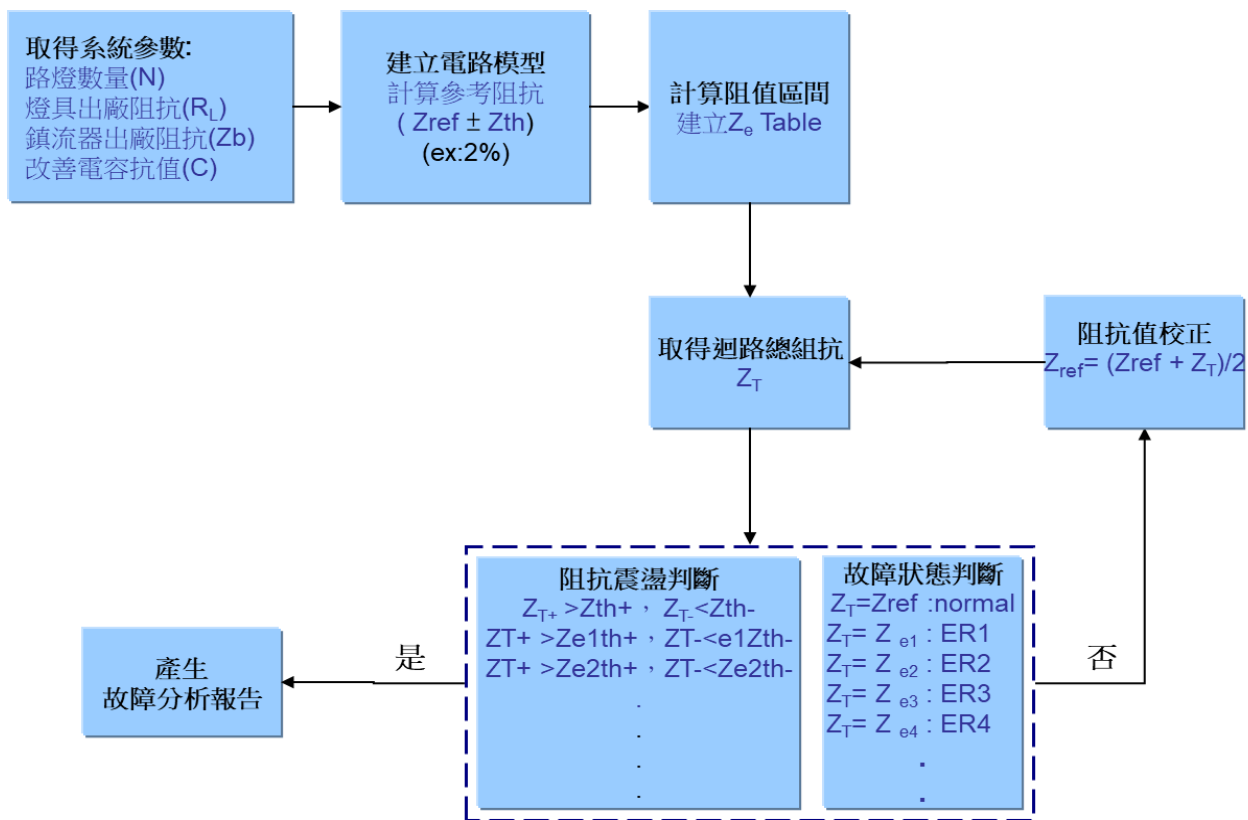


路燈故障診斷

路燈遍佈園區各角落且數目龐大，故障時對車輛及行人安全造成威脅，若因路燈故障造成生命意外，後果難以估計，透過故障診斷可解決上述問題

方法/效益

- 透過決策樹參考電路阻抗模型對路燈進行故障判斷，考慮以下感測參數
 - ✓ 路燈數量
 - ✓ 燈具出廠阻抗
 - ✓ 鎮流器出廠阻抗
 - ✓ 改善電容抗值
- ✓ 即時檢測故障路燈，可安排立即維修，也保障園區內車輛及路人的安全



狀態	感測數據	電力數據	事件	處理狀態	
路燈編號: ILL40HX-00000007948	2014-10-07 06:10	故障	2014-10-07 06:10	故障	
故障診斷: 故障診斷處理中	2014-10-06 17:47	故障	2014-10-06 17:47	故障	
2014-10-06 06:10	故障	2014-10-06 06:10	故障	2014-10-05 17:48	故障
2014-10-05 06:10	故障	2014-10-05 06:10	故障	2014-10-05 06:10	故障
2014-10-04 17:48	故障	2014-10-04 17:48	故障	2014-10-04 17:48	故障
2014-10-04 06:10	故障	2014-10-04 06:10	故障	2014-10-04 06:10	故障
2014-10-03 17:49	故障	2014-10-03 17:49	故障	2014-10-03 17:49	故障
2014-10-03 06:10	故障	2014-10-03 06:10	故障	2014-10-03 06:10	故障



路燈電力參數檢測報表

路燈故障診斷

幼獅工業區 智慧路燈

導入智慧路燈，遠端即了解各路燈運作狀態，取代過去人力巡檢路燈狀態的方式，讓故障路燈的維修更有效率。並可遠端進行排程或調光控制，以達到節能。

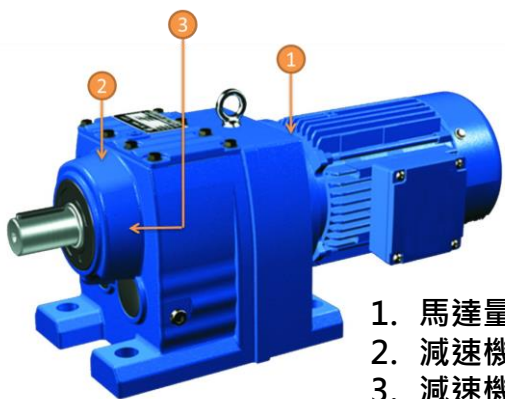


重要設備健康狀態診斷-以馬達為例

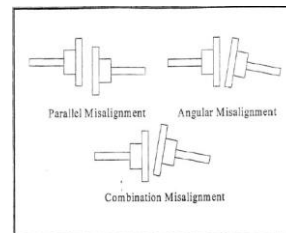
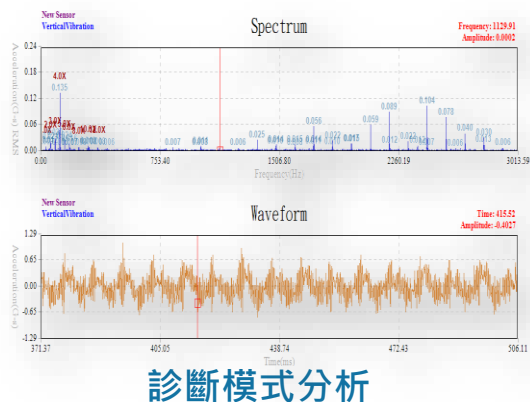
馬達是工廠的關鍵設備之一，一加工廠可以有上百顆馬達，包括空壓機、冰水主機等設備內都需要馬達，因此若突然故障，將**造成工廠生產中斷**，損失很大

功能特色

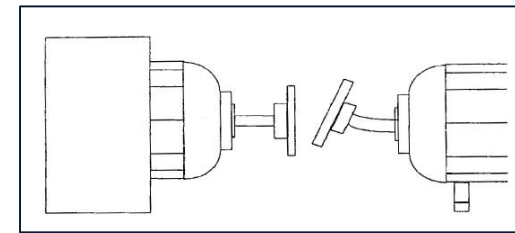
- 透過 RNN(循環神經網路)演算法，建立馬達的健康狀態時間模型，考慮以下參數
 - ✓ 作為振動
 - ✓ 溫度
 - ✓ 電力參數(電壓及電流)
- 預知診斷包括軸承對稱、對心、軟腳等馬達異常狀態，以進行維修準備，降低生產中斷風險。



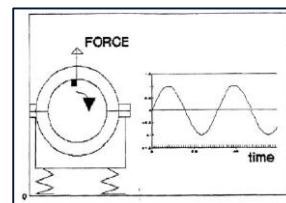
1. 馬達量測點
2. 減速機量測點
3. 減速機量測點



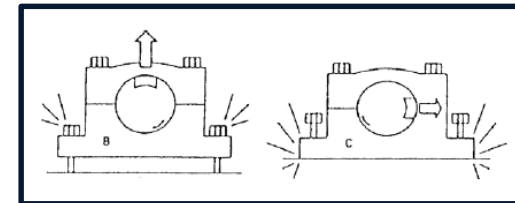
對心



軸彎曲



對稱



軟腳

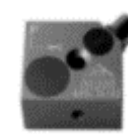
量測裝置



多功能電表



貼片式溫度計



振動感測器



熱顯像儀

重要設備健康狀態診斷-以馬達為例

光學工廠智慧工廠

光學製造廠，過去生產時產生的壞片率高達34.7%，造成每月損失將近160萬。透過監測設備振動狀態了解壞片時的振動特徵。並透過數據收集，進行深度學習，以了解不良品與設備振動之間的關係，**提升研磨良率>90%**。



電力轉換效率診斷-以變壓器為例

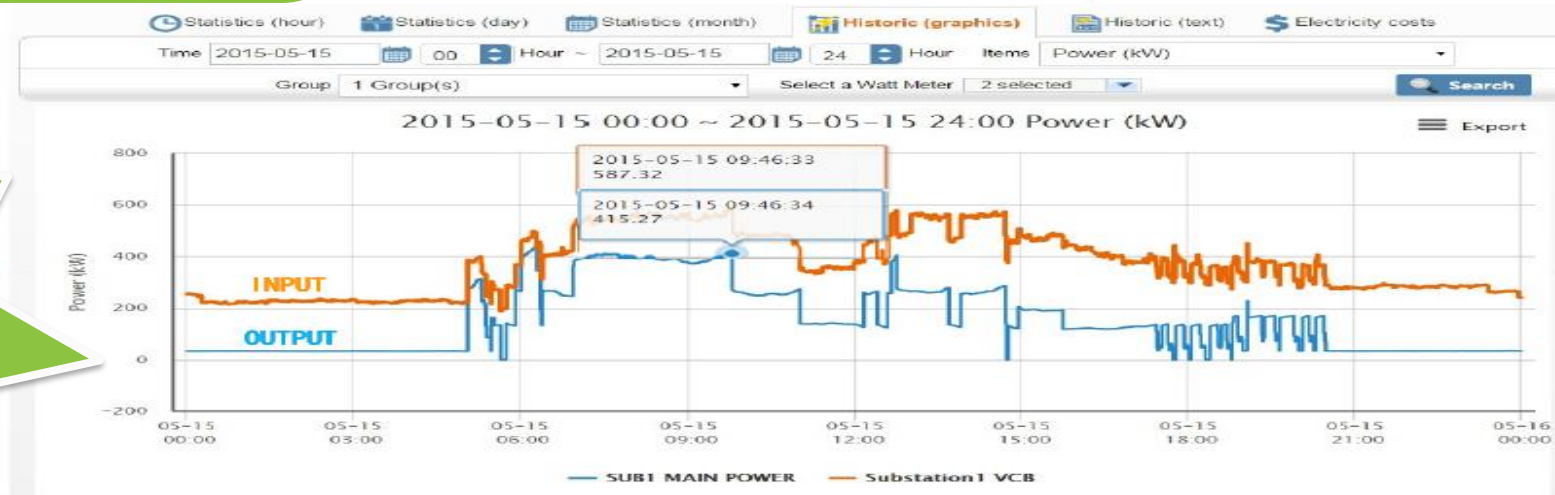
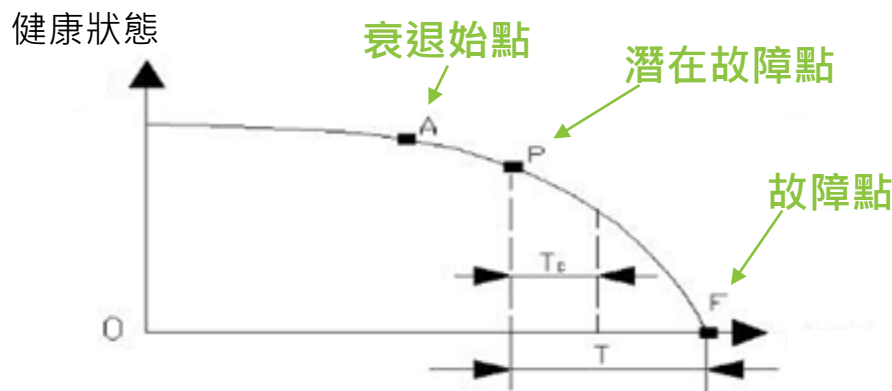
變壓器為工廠的電力入口，若轉換效率低落將直接造成電力浪費，若能即時發現問題，可排除故障，避免電力平白損失，**可節省 4%的電力浪費**

方法/效益

- 透過迴歸方式建立變壓器轉換效率PF曲線型，學習以下參數
 - ✓ 實功、功因、視在功率
 - ✓ 變壓器出廠壽命
 - ✓ 負載
- 即時監視電力轉換效率，可預防停機，避免電力平白損失，可節省 4%的電力浪費

➤ Input=587.32 kW
➤ Output=415.27 kW
➤ System Loss=587.32-415.27=172.05kW
➤ 172.05/587.32=29%

效率損失可達
29%

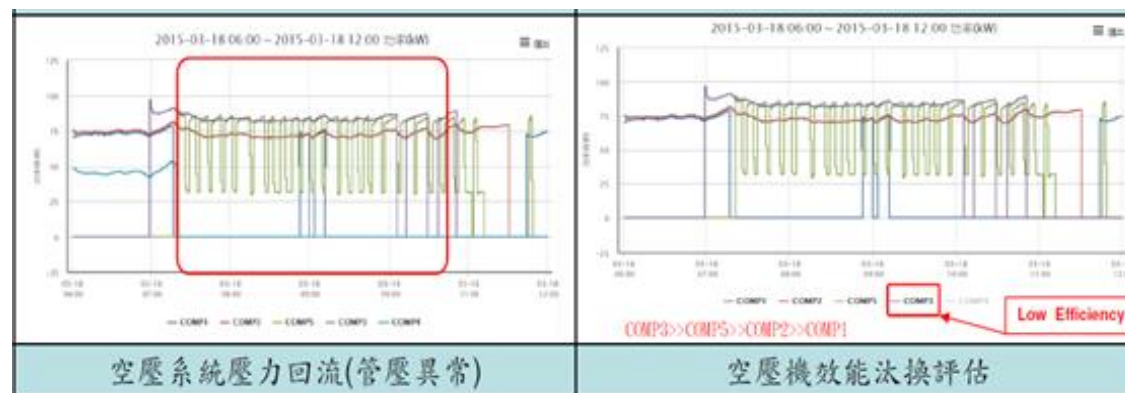


電力轉換效率診斷-以空壓機為例

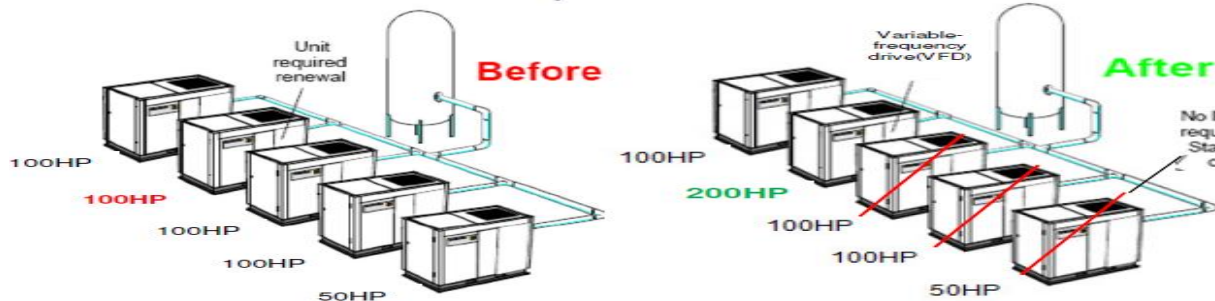
- 空壓機為工廠的重要必備設備，若轉換效率低落，將造成電力浪費，若能有效監視及診斷空壓機效率，每年可減少 **10%以上電力浪費**

功能特色

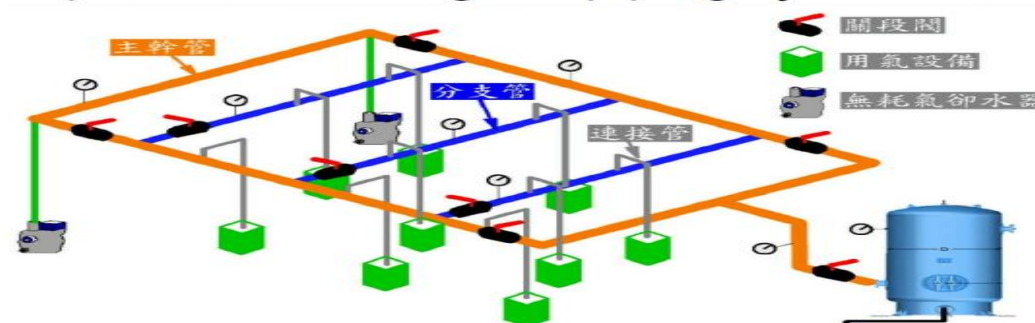
- 空壓機效率改善的目標在於抑低三大損失，包含壓縮空氣淨化時的
 - ✓ 放空損失
 - ✓ 洩漏損失
 - ✓ 壓力降損失
- 透過迴歸方法建立空壓機效率衰退 PF 曲線，即時監測空壓機效率，可減少 **10%以上電力浪費**



Multi-machine optimization control



Optimization design of piping systems



Energy Saving **44%**

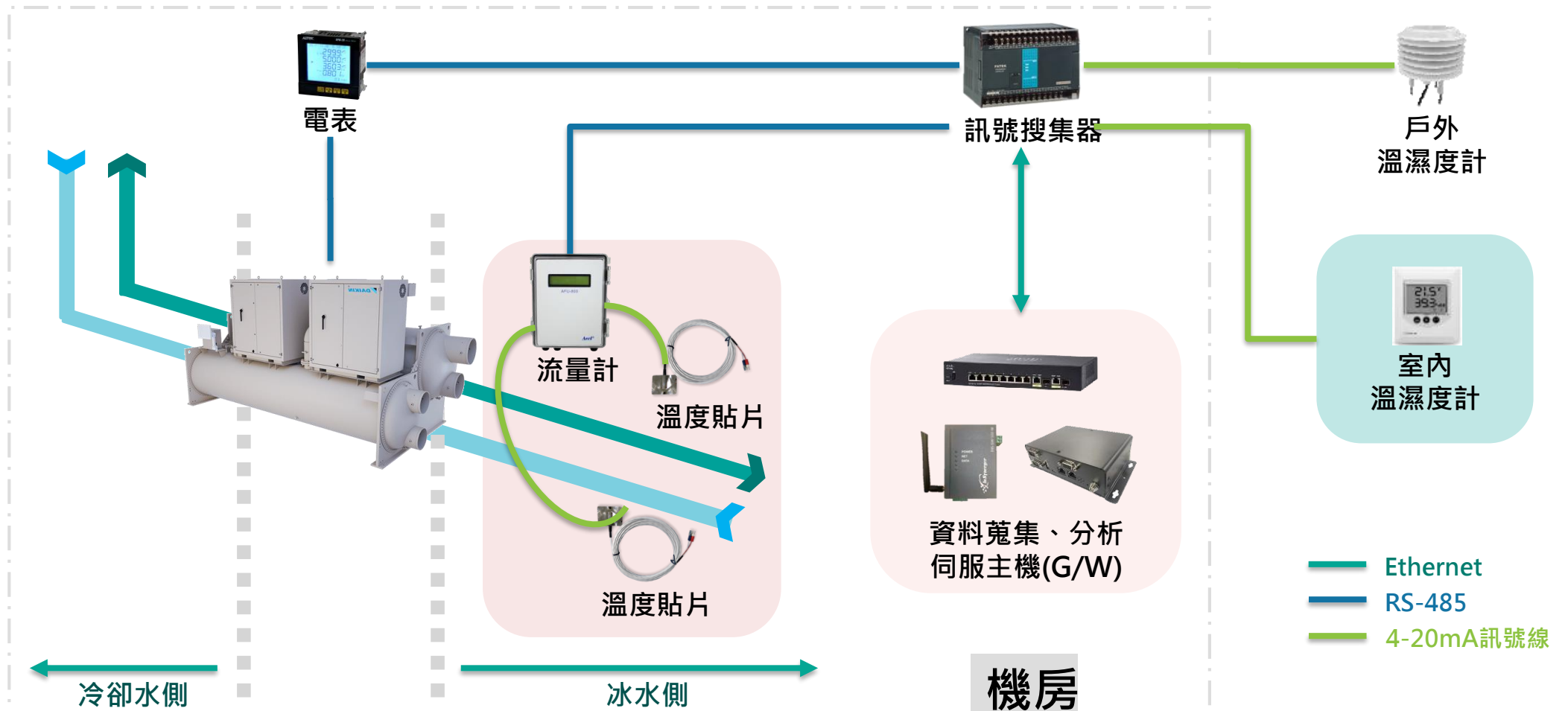
281,306 kWh
annual saving

2,250,448 PHP
annual saving

ROI > 33%

空調系統冰機優化之節能規劃

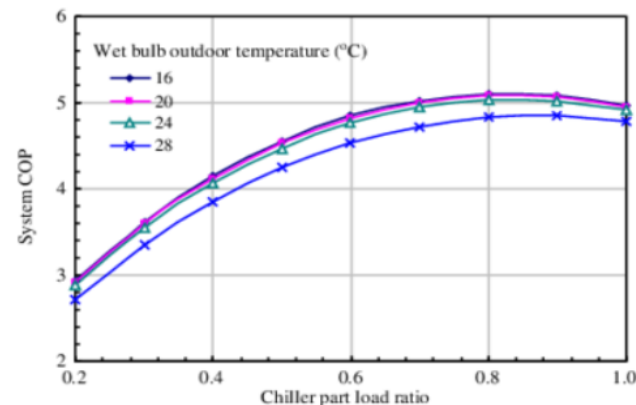
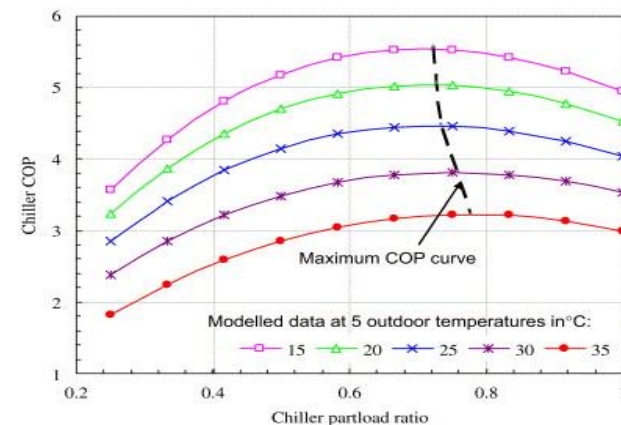
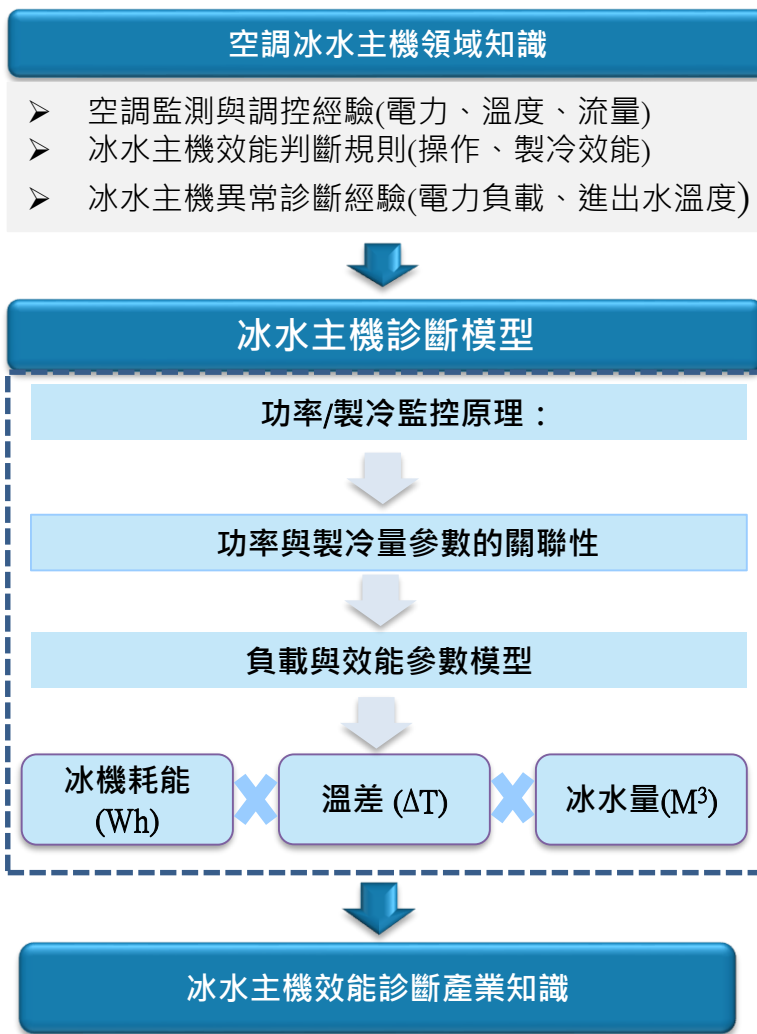
系統圖: 感測元件及資料蒐集設備等



空調系統冰機優化之節能規劃

空調系統:

相關感測元件參數的蒐集、分析，如室內/外溫度、冰水系統流量、冰機的進/出水溫度及耗電量，透過紀錄冰機效能資料並建模 (Nonlinear Regression) 後，提供冰機在不同外氣溫度或冷卻水回水溫度下的最佳效能操作點的冰水出水溫度設定優化參數，達到空調系統再節能的效益。



模型預測評估：冰水主機制冷效能與最佳負載操作點模型，可預測最佳操作點與偵測冰機效能劣化

