

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

雲端能源管理系統規畫及案例

工研院綠能所
智慧節能系統技術組
趙浩廷 經理
03-5918564



報告大綱

- 中大型能源監控平台
- 微型能源管理系統
- 人工智慧電力解析技術
- 其他應用



能源管理系統

- 能源之定義

- 包括電力、燃料、蒸氣、熱能、壓縮空氣及其他類似介質
- 建物內以電力為主要耗能來源

- 建物能源管理系統內涵

- 以電力監控系統為基礎
- 以其他設施智慧控制作延伸



中大型能源監控平台-iAuto

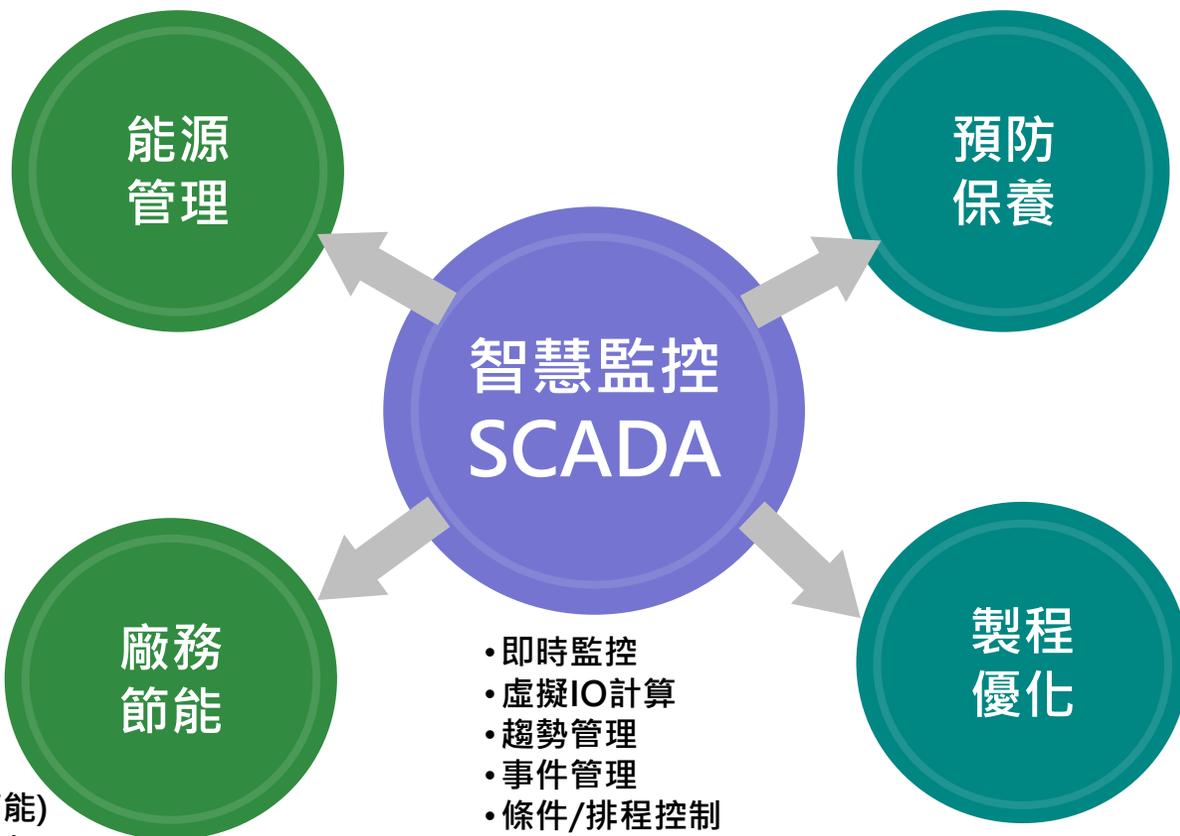
智慧型自動化監控系統 iAUTO



- 用電KPI管理
- 需量預測與卸載
- 用電統計分析
- 契約容量最佳化
- 效能指標管理
- ISO 50001基線工具



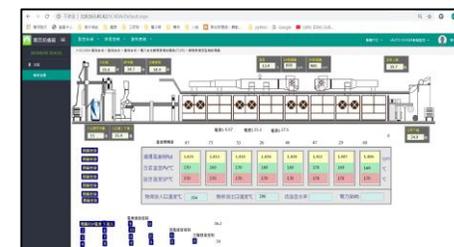
- 空調水系統最佳化控制(~35%節能)
- 空調箱AHU優化控制(~30%節能)
- 空壓系統節能優化控制(~25%節能)
- 廢水處理節能優化控制(~30%節能)



- 即時監控
- 虛擬IO計算
- 趨勢管理
- 事件管理
- 條件/排程控制
- 警報管理
- 報表管理



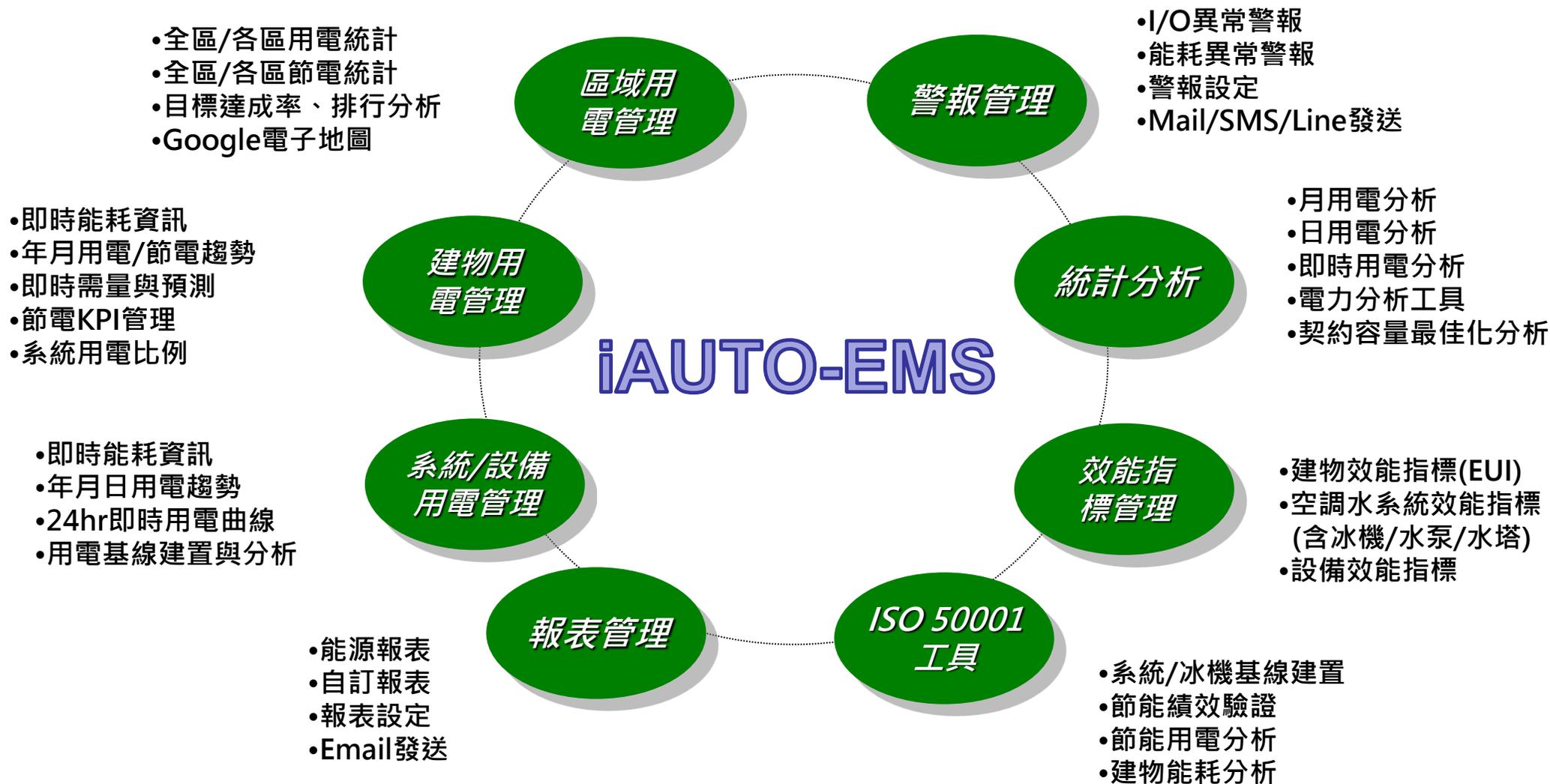
- 馬達設備振動與趨勢診斷
- 冰機設備異常診斷
- 空調水系統效能診斷
- SPC統計管制



- 製程優化模擬器(找出最佳生產條件)
- 製程最佳化即時控制
- 維持/提升品質，減少能耗>10%



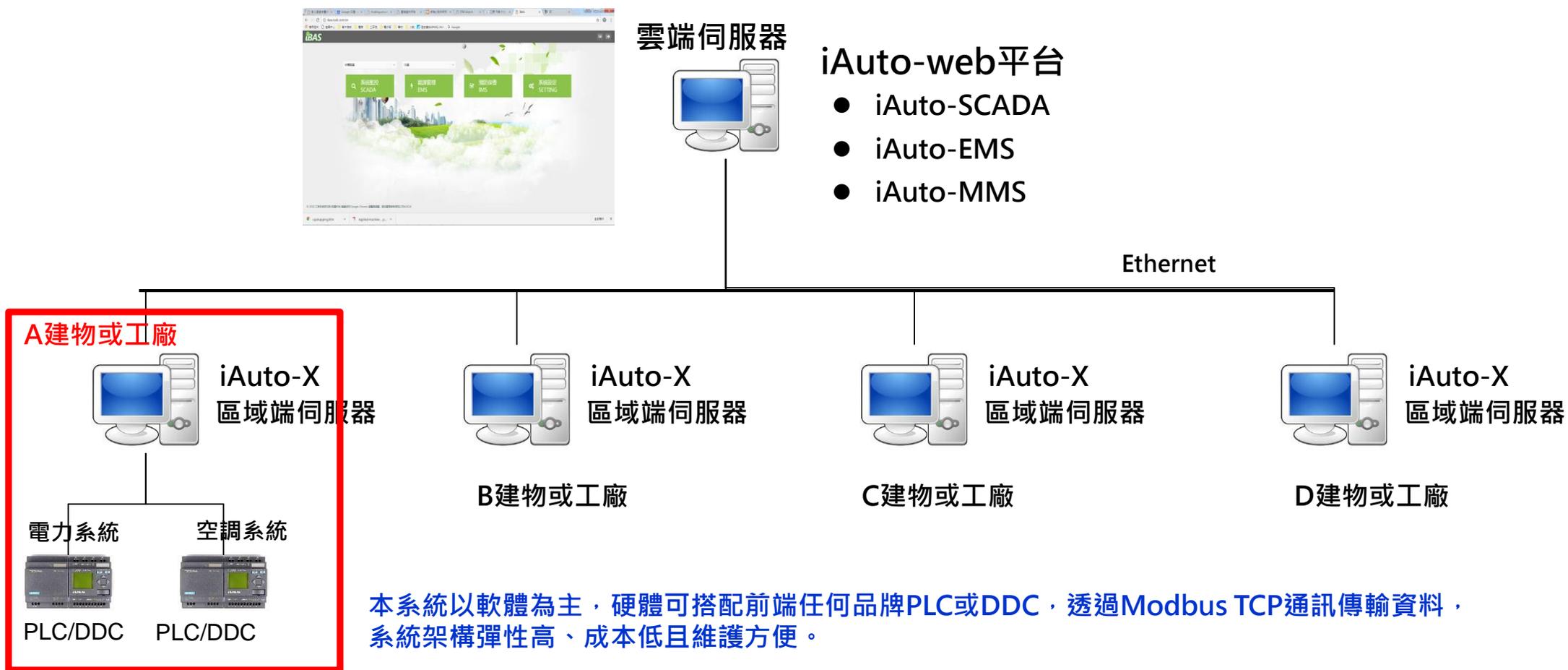
雲端版 iAUTO-EMS能源管理



iAUTO-EMS能源管理

□ iAuto系統架構(多建物)

- 透過雲端iAuto-web平台，進行各建物或工廠iAuto-X之整合，並具有智慧能源管理與智慧維護保養之功能選項。



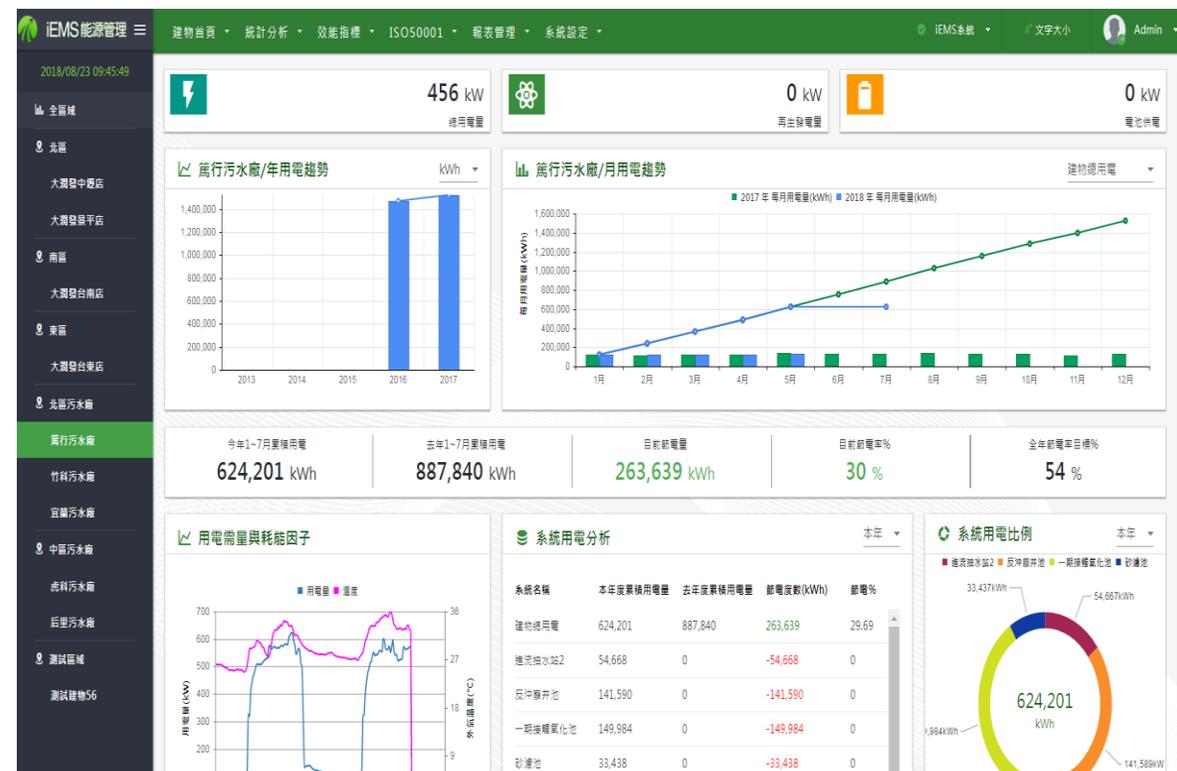
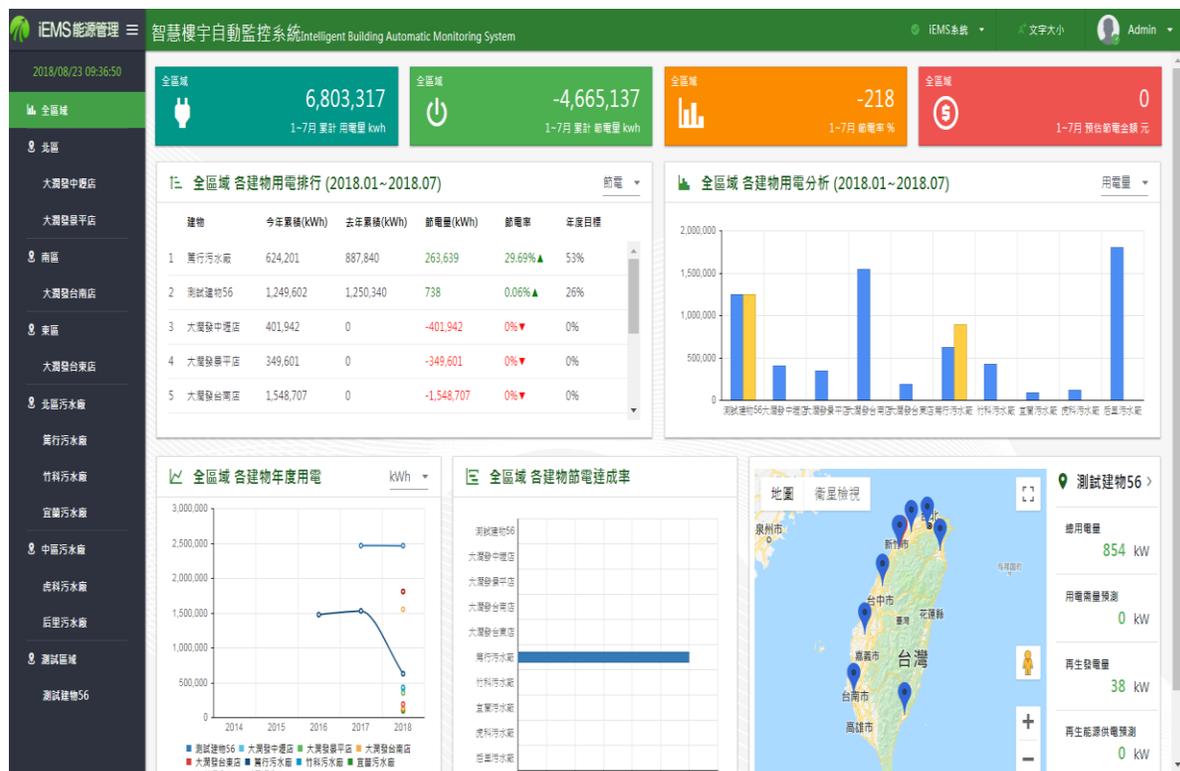
雲端版 iAUTO-EMS能源管理

區域用電管理

- 多區、多建物之用電、節電等數據圖型化KPI管理。
- KPI管理項目包括目前節電量、節電目標、目標達成率、排行分析等。
- 結合Google電子地圖，展顯能源地圖概念。

建物/廠區用電管理

- 建物/廠區之即時用電、再生能源、儲能、預測等資訊呈現(可自訂)。
- 建物/廠區之年用電、月用電、累計節電量等視覺化呈現。
- 建物/廠區之節電量、節電目標、目標達成率等KPI管理數據呈現。
- 建物/廠區之需量、耗能因子、次系統用電統計等呈現。



雲端版 iAUTO-EMS能源管理

建物/廠區用電管理

- 提供能源資訊顯示、歷史資料查詢、用電統計分析、契約容量最佳化、需量預測控制、ISO 50001能源基線、警報管理與自動報表等服務。

月用電分析



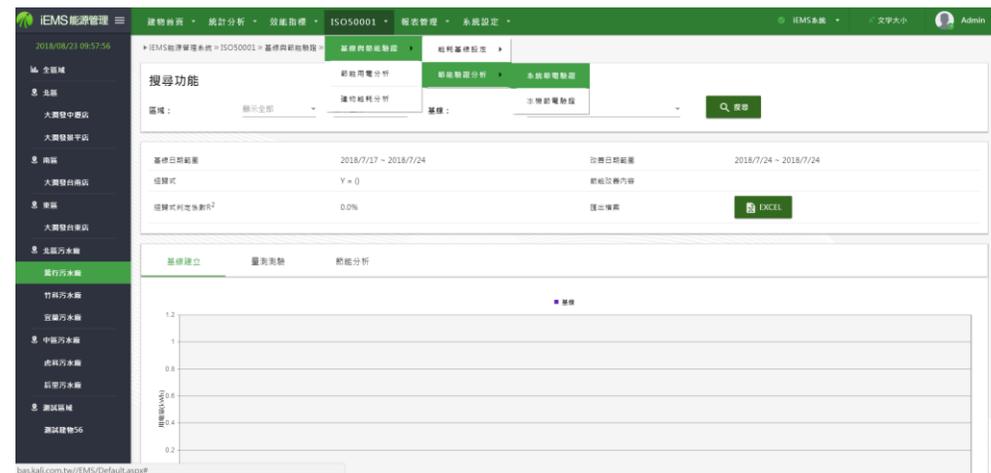
用電排行比較



契約容量最佳化



ISO 50001 能源基線



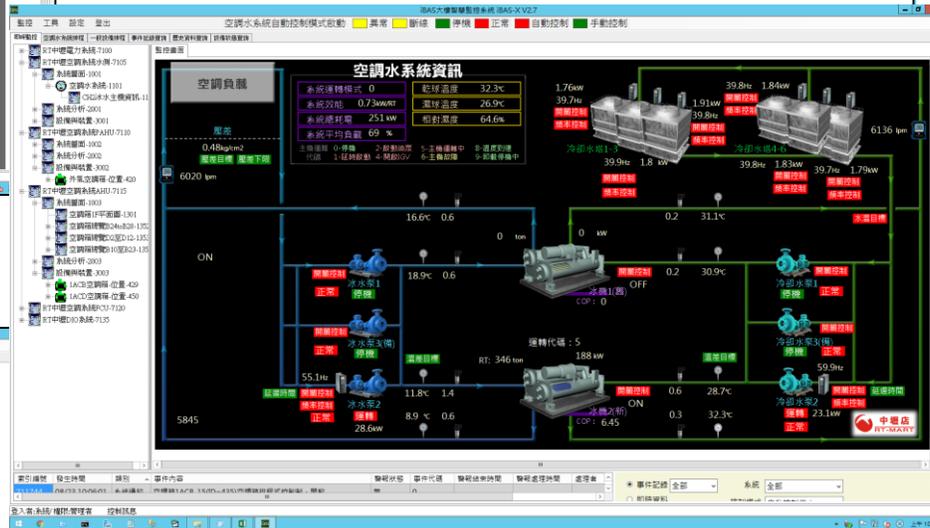
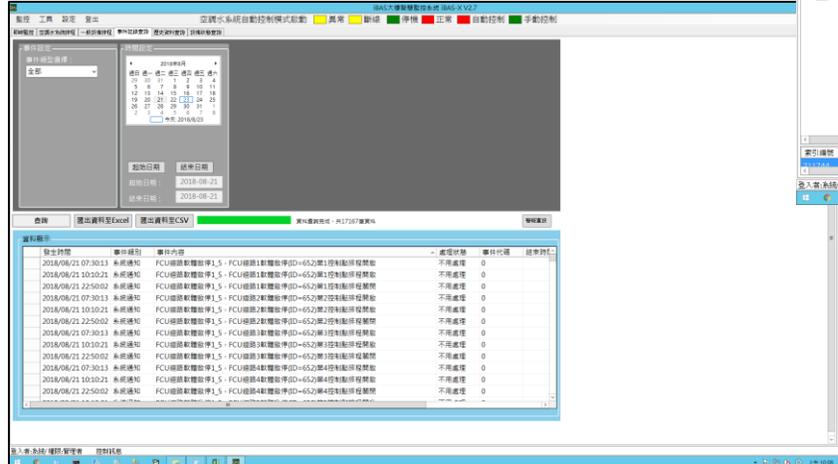
單機版 iAuto-X 監控畫面

空調水系統排程與情境設定

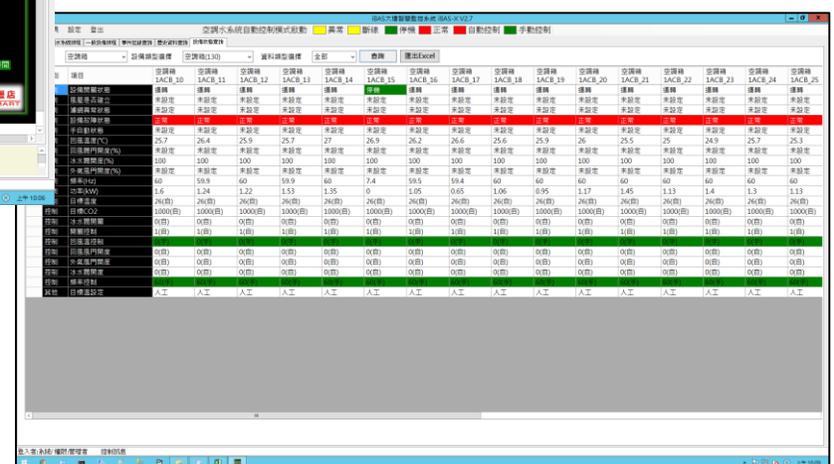
多參數歷史曲線繪圖與輸出



事件與警報查詢與輸出



設備管理資訊查詢與輸出



圖層式監控主畫面化(含動畫呈現、顏色管理等)

iAUTO-空調水系統最佳化控制策略

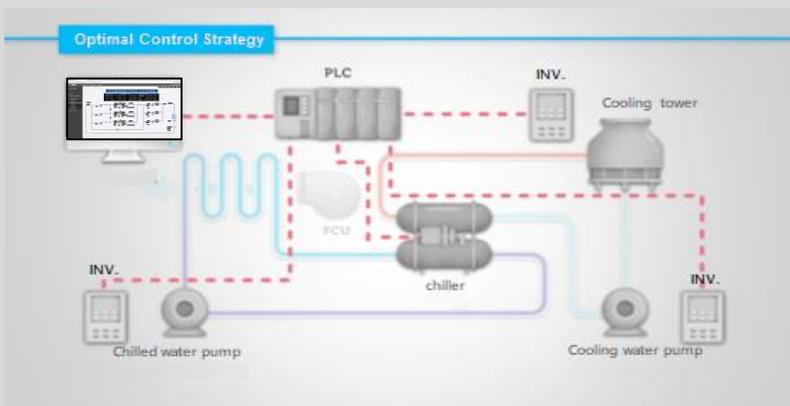


產品特色

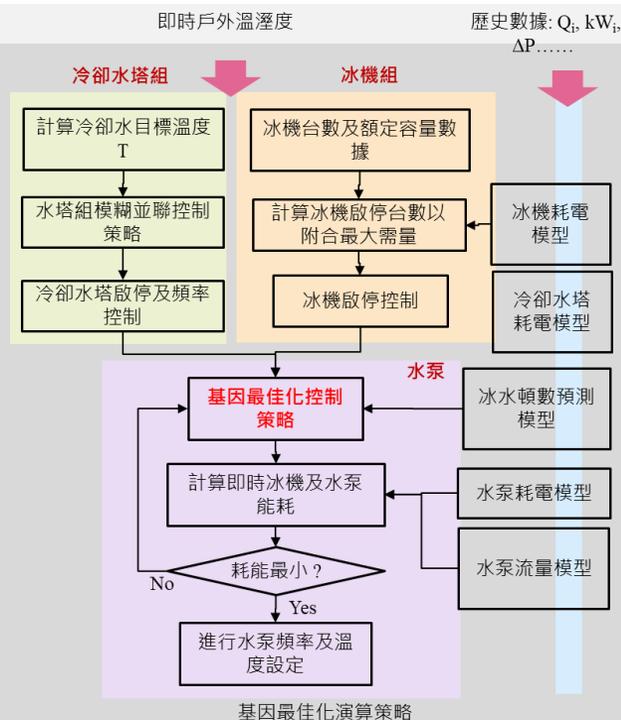
- 針對多冰機設備之中央空調系統進行最佳化節能演算策略，可即時調整設備台數及運轉頻率，整體空調節能可達30%以上。
- 功能包含負載預測、設備能耗預測（含冰機、水泵及水塔）、運轉操作預測...等。
- 基因最佳化演算法進行整體空調水系統最水能耗操作點搜尋，使設備於最佳效率運轉。



應用服務



- 多冰機自動加減機控制
- 水泵並聯模糊控制
- 水塔並聯模糊控制(濕球+趨近溫度)
- 水系統全域最佳化控制





案例：工研院院區○○館

空調節能改善

目的

分析空調水系統GA最佳化控制相對
Fuzzy獨立控制之節能效益

測試地點

工業技術研究院
一次側系統

運轉設備

冰機*1台、冰水泵*1台(變頻)、冷卻水
泵*1台(變頻)、水塔*1台(變頻)

測試時程

Fuzzy獨立控制：09/25-09/29
GA最佳化控制：08/14-08/18

	外氣溫度 (°C)	總功率 (kW)	總冷凍噸(RT)	效率 (kW/RT)
Fuzzy單獨控制(kW)	32.78	45.33	42.15	0.99
GA最佳化控制(kW)	33.11	39.89	39.95	0.93
差異量(kW)		5.44		
節能率(%)		13.6%		

近期案例

- 高雄OO汽車旅館

電費計費月	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20
整體節能%(a)	32.6%	29.0%	32.0%	39.4%	41.4%	45.6%
實際空調節能%* (a/80%)	40.7%	36.2%	40.0%	49.2%	51.7%	57.0%
每月度數(kWh) (b)	159,000	179,000	167,000	146,800	154,200	134,000
基線(2017~19年)月平均度數 (kWh)(c)	235,900	252,000	245,600	242,100	263,100	246,500
節能度數(kWh) (d=c-b)	76,900	73,000	78,600	95,300	108,900	112,500

更換冰機+最佳化控制

- 新竹OO飯店

電費計費月	Nov-19	Dec-19	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20
整體節能%(a)	24.7%	20.7%	13.2%	22.5%	29.2%	29.7%	24.2%	24.0%	16.4%	14.6%	24.0%	22.2%	25.0%
實際空調節能%* (a/80%)	30.8%	25.8%	16.5%	28.1%	36.5%	37.2%	30.2%	30.1%	20.5%	18.3%	30.0%	27.8%	31.2%
每月度數(kWh) (b)	213,600	200,600	203,600	186,300	187,800	186,400	248,400	264,100	296,200	300,100	252,700	237,600	217,700
基線(2018年)月 平均度數 (kWh)(c)	283,544	252,852	234,643	240,378	265,326	265,291	327,659	347,725	354,419	351,589	332,401	305,545	290,203
節能度數(kWh) (d=c-b)	69,944	52,252	31,043	54,078	77,526	78,891	79,259	83,625	58,219	51,489	79,701	67,945	72,503

最佳化控制

- 彰化OO工廠

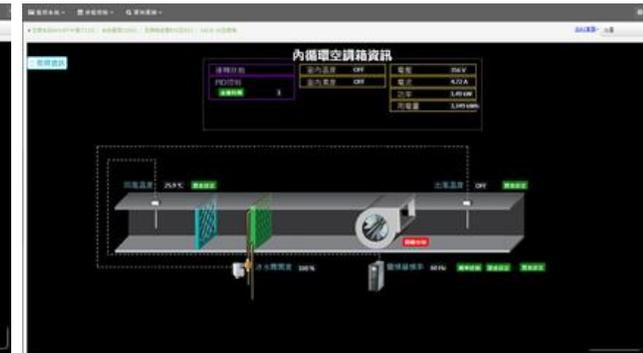
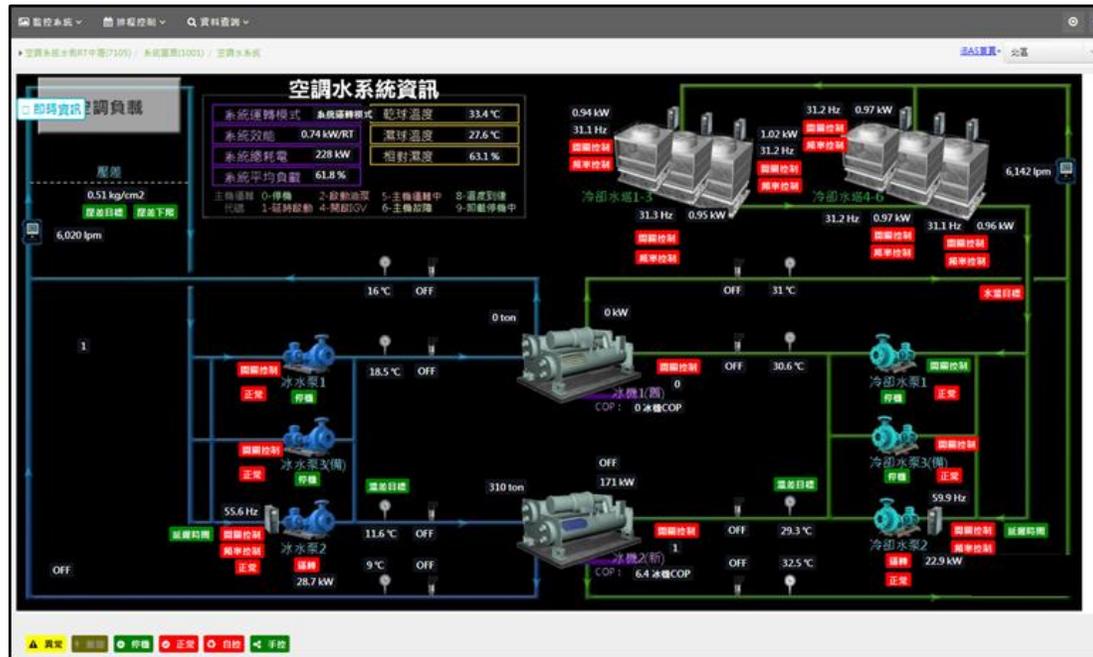
電費計費月	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20
整體節能%(a)	21.2%	18.9%	18.4%	14.9%	12.3%
實際空調節能%* (a/34.95%)	20.5%	18.3%	30.0%	27.8%	31.2%
每月度數(kWh) (b)	296,200	300,100	252,700	237,600	217,700
基線(2018年)月平均度數(kWh)(c)	354,419	351,589	332,401	305,545	290,203
節能度數(kWh) (d=c-b)	198,122	171,422	159,457	122,153	94,160

更換冰機+最佳化控制

案例000量販店四間

□ 導入項目:

- 新北00店、桃園00店、台南店、台東店
- 大樓監控SCADA系統，包括電力、空調及一般I/O。
- 節能優化控制，包括新增冰機一台及附屬設備優化控制、空調箱AHU、預冷空調箱PAHU、小型送風機FCU等節能優化控制。

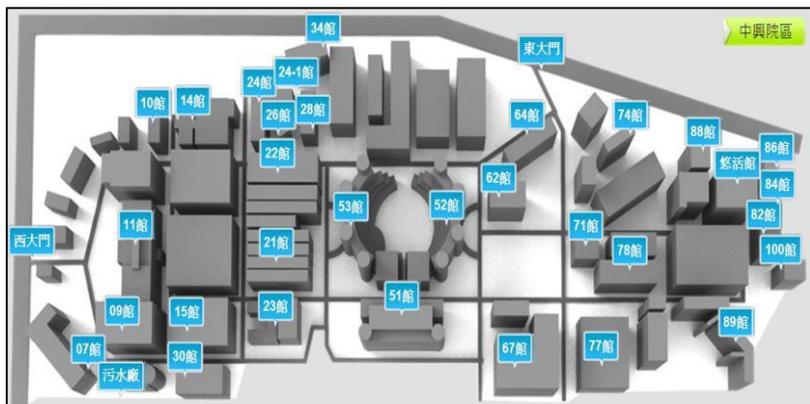


店名	A. 2015 (kWh/年)	B. 2019 (kWh/年)	C=A-B 節能量 (kWh/年)	E=C/A 節能率
1	8,632,000	8,373,800	258,200	2.99%
2	6,990,400	5,891,200	1,099,200	15.72%
3	4,413,400	3,970,600	442,800	10.03%
4	5,458,071	4,700,793	757,278	13.87%
總計	25,493,871	22,789,572	2,704,299	10.61%

案例:ITRI建物能管系統

建物能源管理

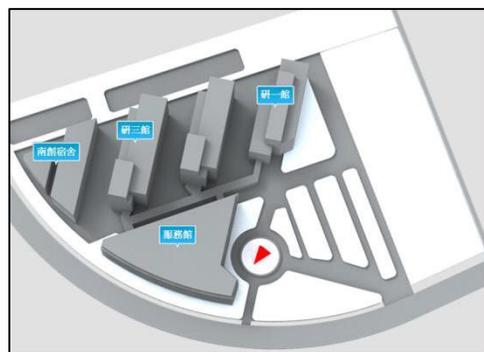
- 全院中興/光復/六甲/南創共82棟建物之電力監控整合平台與大型資料庫，電表安裝3000顆以上，每3分鐘可收集3萬筆資料。
- 具電力資訊顯示、查詢、統計、分析、預測、報表等管理功能。



中興院區(約50棟建物)



光復院區(約25棟建物)



南創園區(約4棟建物)



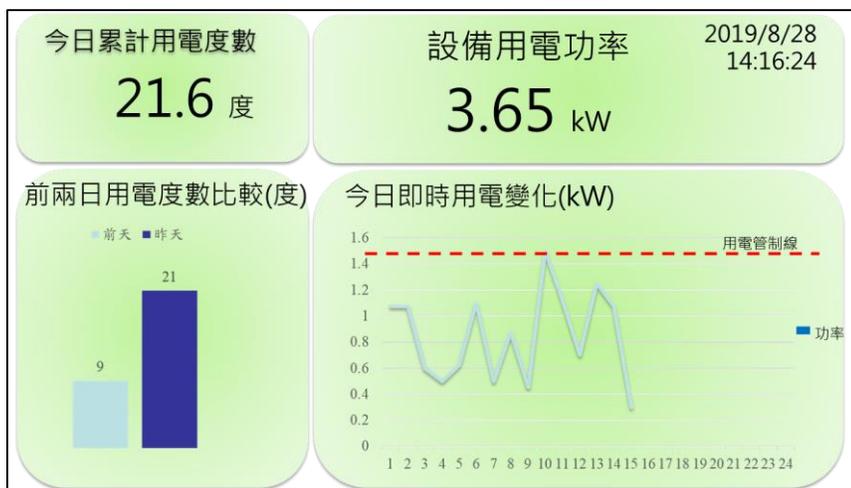
六甲院區(約3棟建物)

案例:ITRI建物能管系統

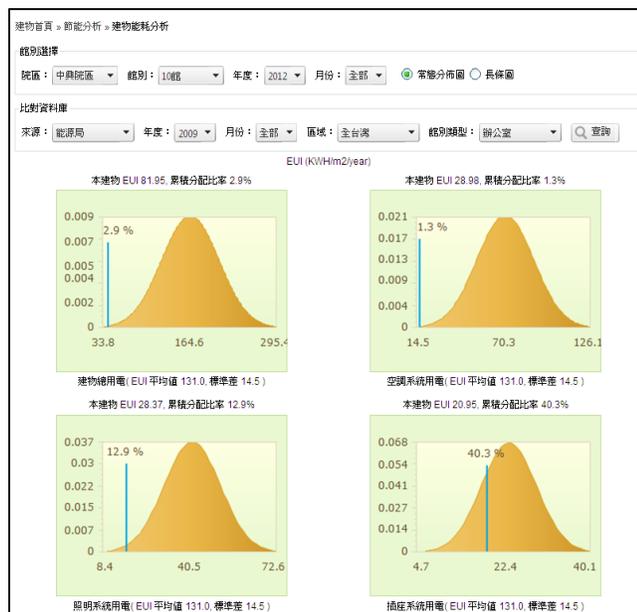
建物能源管理

建置項目

- 全院多通道電力資訊廣播系統建置
- 全院82棟建物無線電力監控系統建置
- 全院30棟建物智慧型建物能源管理系統iBEMS建置
- 全院6000台電腦智慧休眠軟體iSleep導入(節能10-20%)
- 全院50間會議室智慧控制系統建置 (節能12.5%)
- 全院10棟建物空調水系統智慧控制系統建置 (節能20-35%)
- 全院1棟建物空調FCU無線智慧溫控系統建置 (節能10-20%)



電力資訊廣播系統



建物能耗分析(EUI)



節能用電分析(kW/kWh)



微型能源管理系統

背景

● 國內現況：

- ❑ 國內小坪數建築($<10,000 \text{ m}^2$ ，空調噸數 $<500\text{RT}$)為主流，佔92%以上
- ❑ 小坪數建築空調場域的用電量不高，傳統能源管理系統(EMS) 成本過高、ROI過長
- ❑ 國外亦有相同狀況，英國BSRIA資料統計(2016年)，低樓坪面積建築裝有建物自動監控系統(BACS)的佔比很低小於 5%，有能源管理者更少。
- ❑ 目前國際法規標準(如ASHRAE 90.1)趨勢，空調機房須給予效率量測與優化控制。
- ❑ 國際冰機大廠圖控系統傾向於經營大型場域，小型機房能源管理目前仍是藍海市場

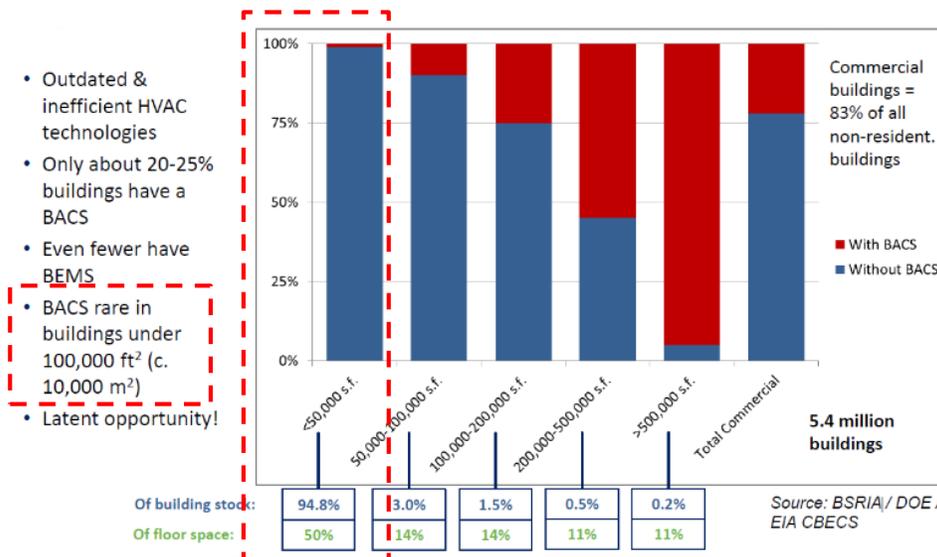
國內20年冰機累計台數統計

冰機噸數	<500RT		≥500RT	
	容積式	離心式	容積式	離心式
型式	容積式	離心式	容積式	離心式
台數	97,545	316	3,027	5,401
總計台數	97,861		8,428	
佔比	92.07%		7.93%	

工研院10館(90RT冰機)空調監控改善案例

- 2010年用電444,109度，約132萬元/年
- 2012年改善後，節省8%約10.4萬元/年
- 建置成本50萬元，ROI=4.8年(過長)

英國BSRIA資料統計(2016年)



BACS: Building Automation and Control System

問題分析與解決對策

小坪數建築空調導入EMS監控節能的障礙

建置成本過高

- 感測器如電表、流量計等材料、施工、校驗等成本過高
- 採用**傳統集中式監控系統**，PLC、電腦(O.S.)、資料庫、監控軟體等成本過高
- 整體改善**一次性費用太高**

須高操作專業

- 系統建置**複雜度高**，須將空調、網路通訊、資料庫、控制、圖控軟體等技術整合，**需要專業圖控公司**
- 系統運轉時，**需要專業人力**進行操作與維護

服務支援中斷

- 軟體廠商大多為**中小型企業**，常發生無法服務或公司關閉，使得業主後端支援中斷。
- 軟體多為**封閉不開放**，難以與其他系統進行整合。



解決方案：微型能源管理系統(μBEMS)

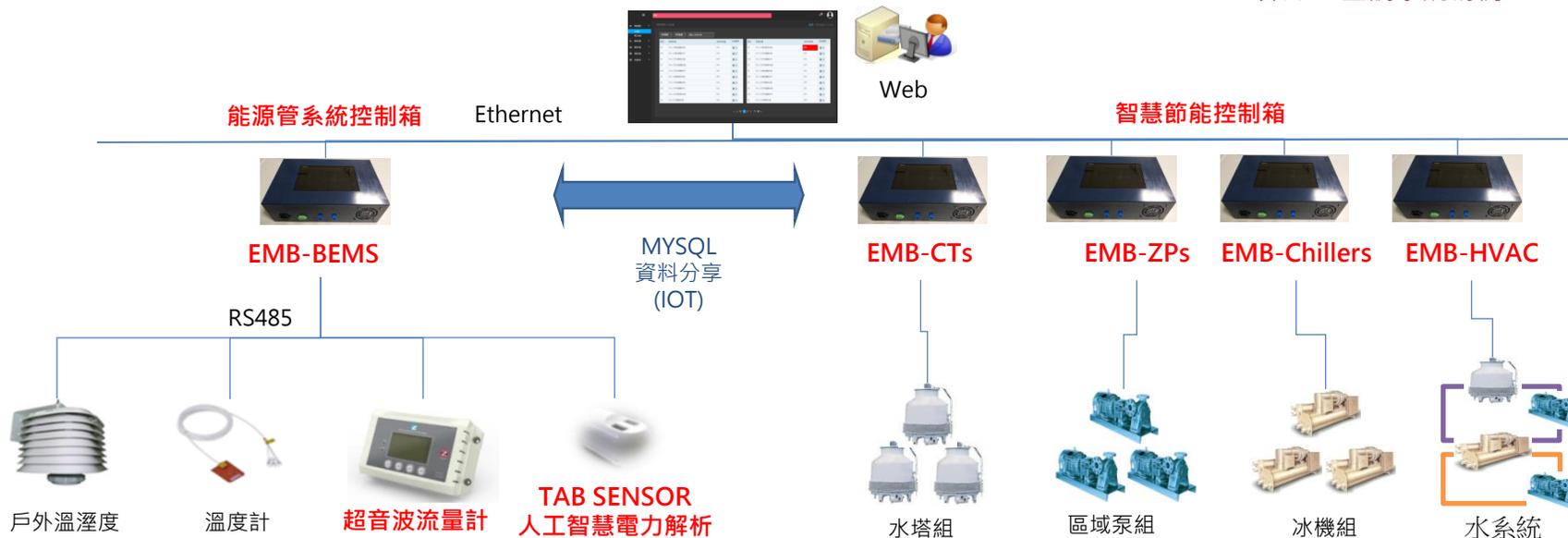
應用情境

● 微型能源管理系統

- 彈性功能設計、縮短導入時間與人力。
- 智慧化統計能耗、有效掌握耗能設備
- 快速客製自動變頻控制系統，提升節能潛力~30%
- 完整支援非侵入式電力感測器(Tab Sensor)

	傳統能管系統	微型能源管理系統
系統架構	雲端Server 中央圖控PC	嵌入式設備 (gateway=server=pc)
導入時間	14天	7天
控制方法	PID + Fuzzy	AI智慧+優化控制
建置成本	50萬	20萬元
回收年限	4.8年	2年

*以60RT空調系統為例



技術規格

□ 硬體規格

- 最大連接裝置數：32個裝置
- 最大IO數量：512個點位(單一裝置最多100點位)
- 支援通訊介面：RS485、RJ45、WiFi、USB
- 支援通訊協定：Modbus、ModbusTCP(推薦)、ITRI Zigbee
- 原始感測資料可保存至少6個月

□ 系統功能

- 感測資料即時顯示、感測資料歷史查詢、感測資料匯出
- 完整支援ITRI非侵入式電力感測器系統建置
- 支援MQTT發佈感測資料
- 可彈性分工組合架構，可以是資料收集器、也可以是管理系統平台



微型能源系統核心

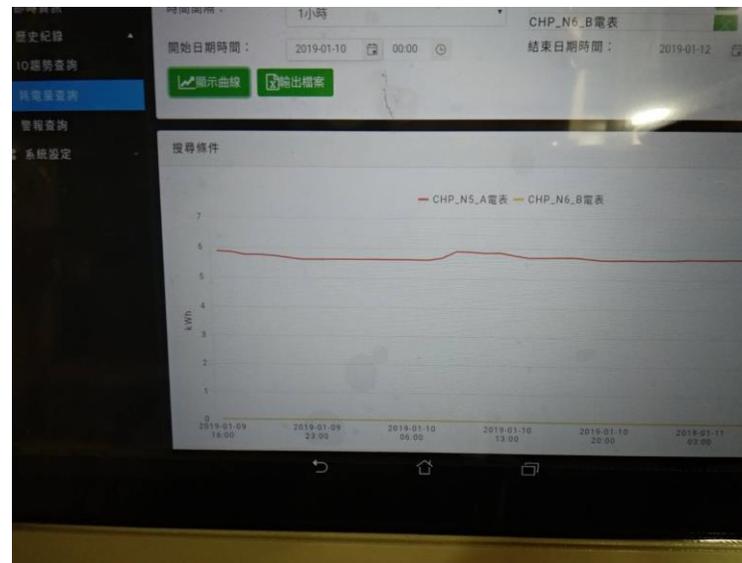
高雄○○飯店-微型能管系統

● 系統能效評估

- 配合數位電表架設，可進行冰機用電資訊監測，歷史數據搜集，效率監測...等，可取代一般冰機監測面板。
- 將原本區域化之冰機監測系統升級為網路端圖控系統。
- 1天完成能管系統導入



冰機電表及嵌入式設備架設



嵌入式能管系統

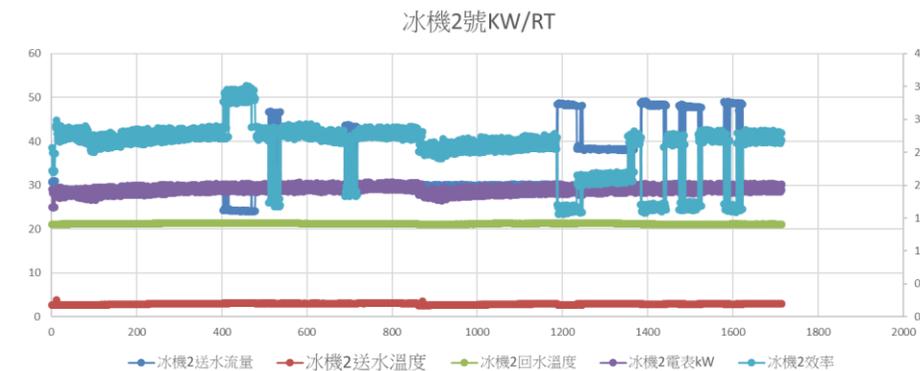
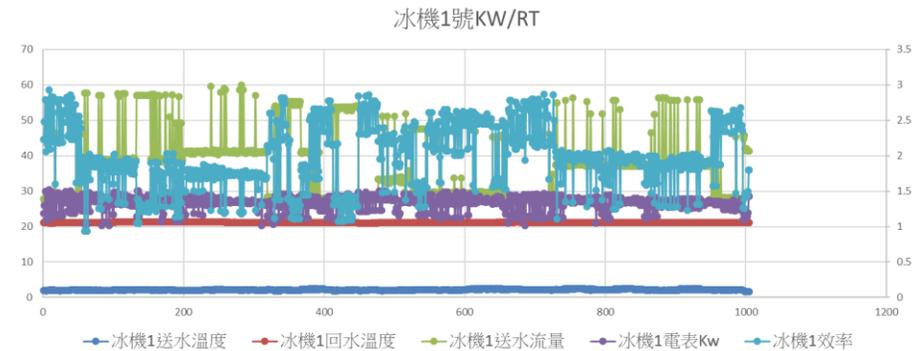
桃園○○食品製造-微型能管系統

● 設備能效評估

- 配合數位電表架設，進行冰機用電資訊監測，歷史數據搜集約2~3個月。
- 設備冰機1號及2號期效率介於2kW/RT~2.8kW/RT之間。
- 由於量測數據平均kW/RT均大於2，可評估汰換之可行性。



冰機電表及嵌入式設備架設



冰機數值紀錄

桃園○○資訊業-微型能管系統

● 辦公室用電監控

- 配合數位電表以及非侵入式電力感測器架設，進行長期辦公室所有用電
- 電力資訊量測/資訊輸出/用電需量預測
- 共導入三間辦公室，完成120顆非侵入式電力感測器架設



用電需量預測

微型能源管理系統-延伸應用

- 微型能源管理系統可彈性組合延伸基礎架構，針對場域特殊進行系統演化及功能擴充，可以單純是資料收集器、或是管理系統平台，也能進階成為自動化智慧控制系統，均可依實際現場需求進行不同的模組組合。(備註：部分模組之間會因實際限制只能擇一導入)
 - ◆ 耗電量自動分析統計(選配)
 - ◆ 自動化排程條件控制(選配)
 - ◆ 支援外部裝置讀取感測資料(ModbusTCP Gateway) (選配)
 - ◆ 可擴充為卸載控制器(視實際場域條件限制)
 - ◆ 可擴充為簡易型圖控系統(視實際場域條件限制)
- 馬達(水泵、水塔)智慧變頻控制器
 - ◆ 導入Fuzzy及GA演算法進行馬達自動變頻控制，有效達到即時最佳化運轉頻率控制並提升節能效率。
- 空調水系統智慧控制器
 - ◆ 整合Fuzzy及GA演算法進行空調水系統運行優化，針對系統內之冰水泵、冷卻水泵及水塔風扇自動變頻控制，提升水系統節能潛力。

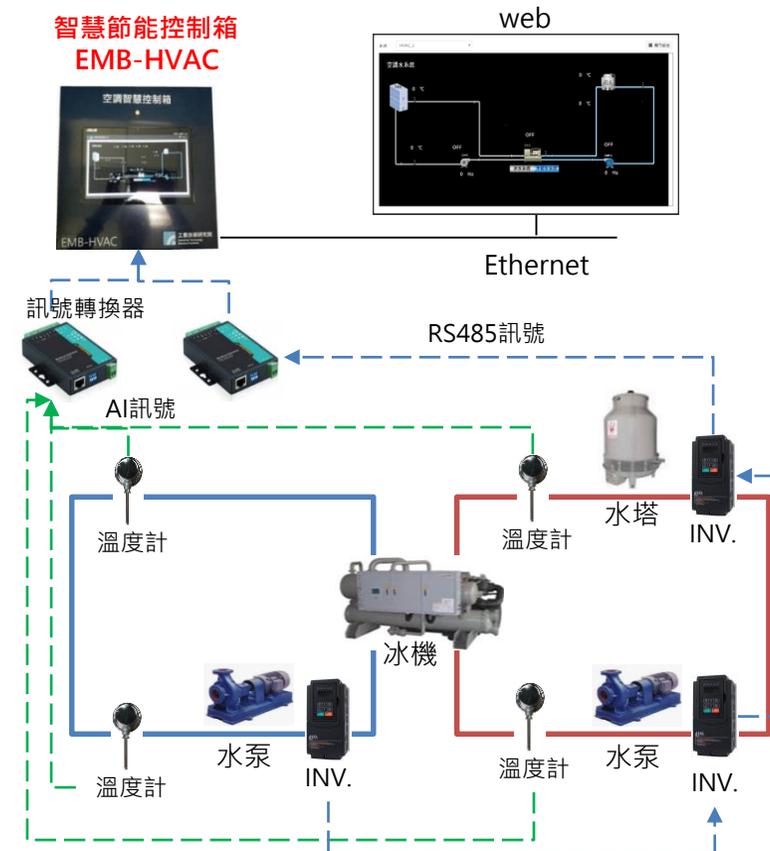
延伸應用-小型水系統控制器 EMB-HVAC

● 嵌入式小型水系統控制器EMB-HVAC

- ❑ 小型水系統圖控功能：具備即時監測、排程控制、歷史查詢、警報告警..等功能。
- ❑ 節能優化控制：以Fuzzy控制器為主進行冰水泵、冷卻水泵及水塔風扇自動變頻動作。

● 規格

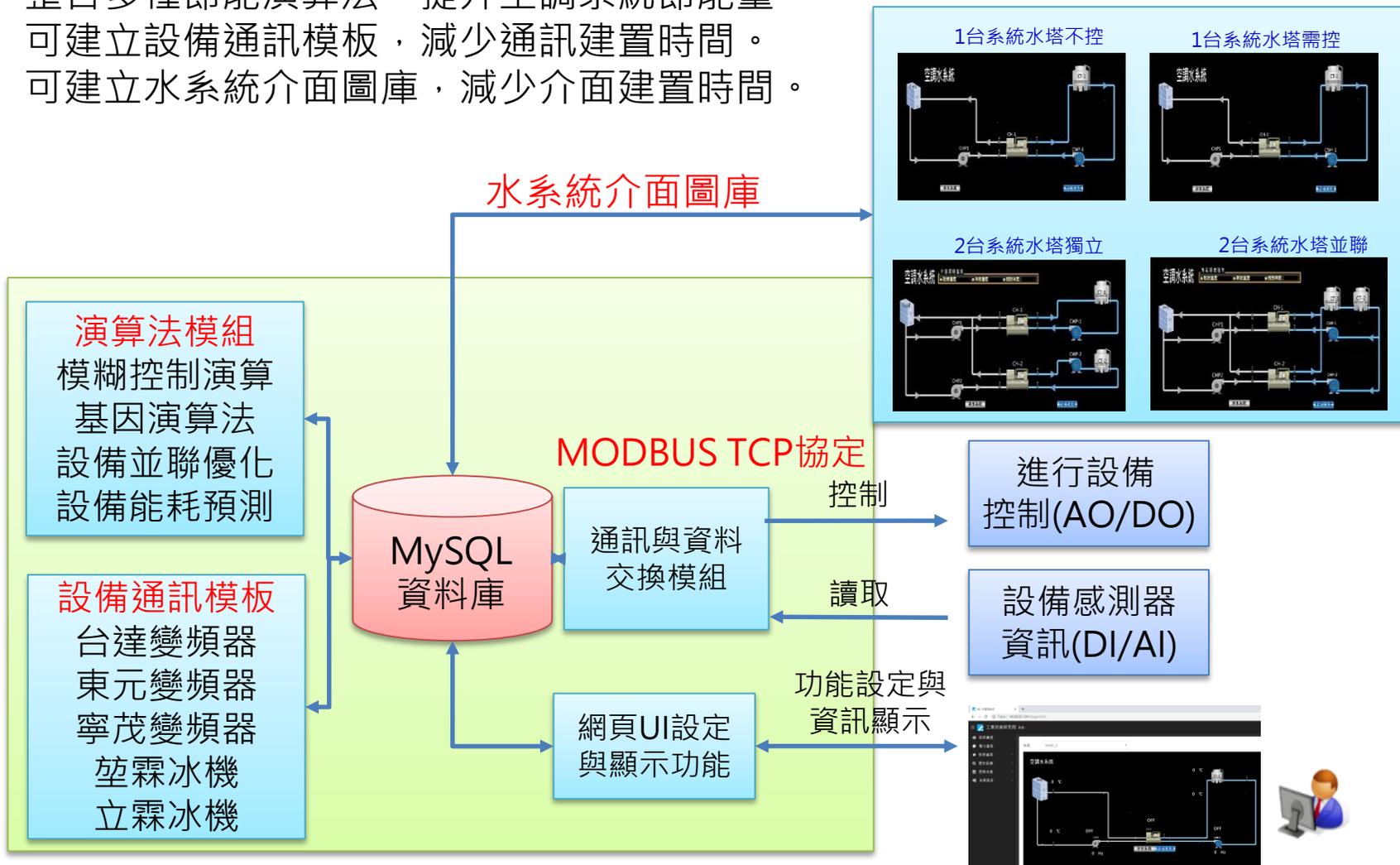
- ❑ 嵌入式小型水系統控制器EMB-HVAC*1
- ❑ 可控制冰機、冰水泵、冷卻水泵及水塔風扇各*1之小型空調水系統
- ❑ 輸入：水泵/水塔頻率、水泵/水塔啟停點、溫度點*4
- ❑ 輸出：水泵/水塔頻率、水泵/水塔啟停點



延伸應用-小型水系統控制器 EMB-HVAC

□ 系統特點：

1. 整合多種節能演算法，提升空調系統節能量。
2. 可建立設備通訊模板，減少通訊建置時間。
3. 可建立水系統介面圖庫，減少介面建置時間。



板橋○○醫院-嵌入式節能控制

● 導入項目

- 嵌入式能管系統，包含1顆電表安裝與建置。
- 空調水系統節能控制策略，包含區域泵智慧變頻。
- 總建置費12萬

建物	類型	區域泵規格	供給場域	空調使用時間	測試時間
板橋○○醫院	商辦建物	20Hp冰水區域泵x3 (1備用)	B3整層	24hr	2018/11/13~



嵌入式設備



圖控介面



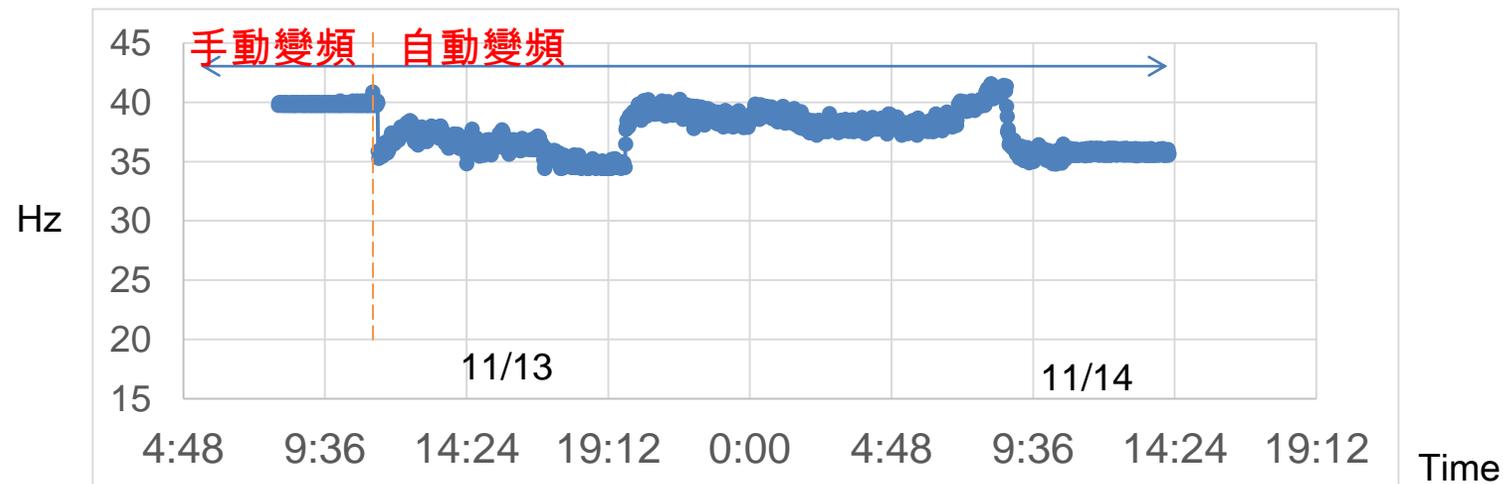
變頻區域泵*3

板橋○○醫院-嵌入式節能控制

● ROI計算

- 節電量：平均每小時節電1.8度，1年節5807度電約4.4萬元
 - 成本：總建置費12萬(含一顆電錶、能管系統與水系統控制，不包含水泵變頻器)
- ROI=2.7年。

控制策略	場域條件	平均運轉頻率	區域泵耗電kW	相對節電率
手動變頻	末端壓差 0.12~0.15kg/cm ²	高負載時48.01Hz	6.898	Na
	末端壓差 0.11~0.13kg/cm ²	低負載時39.88	4.625	Na
自動變頻	末端壓差於 0.11kg/cm ²	37.34	3.962	31.2%



台北○○堂教會-嵌入式控制箱

● 導入項目

- 嵌入式能管系統，包含12顆電表安裝與建置。
- 空調水系統節能控制策略，包含冰水設定溫度調整及冰水泵/冷卻水泵智慧變頻。
- 總建置費17萬

建物	類型	系統規格	供給場域	空調使用時間	測試時間
台北○○堂教會	商辦建物	60RT冰機 7.5hp冰水泵 10hp冷卻水泵 5hp水塔風扇	B1整層 600坪	9:00~20:00	2019/07/16~

實場建置



節能控制箱



冰水溫度控制



變頻器控制盤

台北○○教會-嵌入式控制箱

● 實驗測試

- 取氣候接近兩天比較，運轉未導入技術冰機系統與導入技導之冰水系統比較。
- 總建置費17萬，包含12顆電錶、系統建置、能管與空調節能控制導入(不包含水泵變頻器)。
- 平均每小時節電7.43度，1年節省8.8萬元成本，ROI=1.93年。

控制模式

冰機控制策略	水泵控制條件	操作情況	平均系統耗電kW	相對節電率
水溫設定7°C	全載	水溫7°C，水泵60Hz	35.66	Na
低載水溫設定10°C 重載水溫設定7°C	水泵溫差3°C變頻	水溫7~10°C，水泵51Hz	28.23	20.8%

節能成效

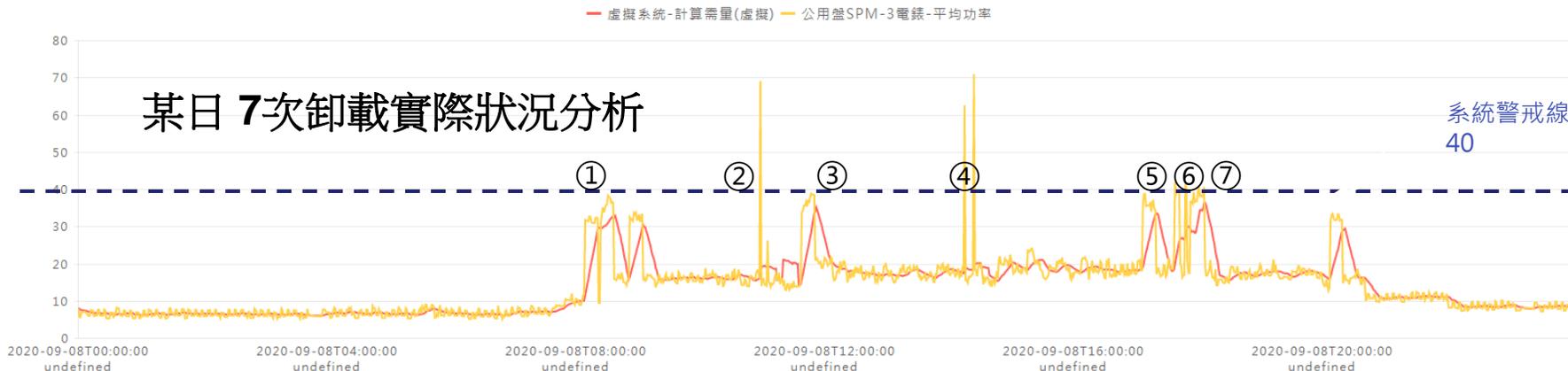
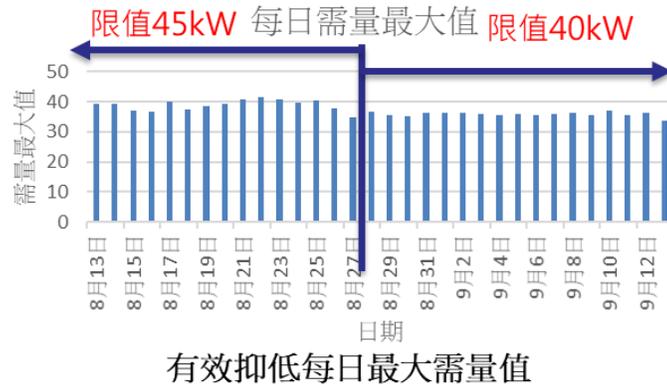
平均Kw	冰機用電	冰水泵用電	冷卻水泵用電	水塔風扇用電	總用電
導入前	19.81	5.25	7.6	3	35.66
導入後	17.71	3.19	4.34	3	28.23
節電率	10.6%	39.2%	42.9%	0.0%	20.8%

台北○○社區-卸載控制系統

● 社區公用電力監控與自動卸載控制

當該建築物公用盤用電量超過額定容量時，依序關閉預定卸載設備(進、排風機以及澆水泵)，以避免超過設定限制值。

- **效益**：109.9電費3.4萬，前一年同期為6.5萬，經由調降契約容量及卸載控制，每期減少3.1萬元電費，回收年限<1年。





工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

機密

CONFIDENTIAL

人工智慧電力解析技術

背景說明

1. 能源流揭露趨勢

ASHRAE 90.1(2016)標準之新增規定：

- **Electrical metering and sub metering**
- ✓ 大於**25,000sq. ft**的建築，需量測和記錄超過**50kVA**以上的**空調、照明、插座和雜項**的迴路用電



2. 能源管理電表市場

- ✓ 國內每年有**15萬具**的能管電表需求量，與能源管系統連結進行設備用電資訊輸出。
- ✓ 本技術**可導入未安裝電表弱電端市場**，不僅取代部分電表市場更能開拓新的能源管理應用市場。
- ✓ 導入本技術後預估有**10%增加率**，有**1.5萬顆市場可銷售量**。



Measuring Meter

背景說明

3.傳統電表安裝問題

- 安裝電表成本極高(多迴路電表每具12,000元以上)，在確定有節能機會前，業主不願投入，造成ESCO產業與能源管理系統推廣困難
- 現有設備耗電量測方式需安裝多具單一電表與多迴路電表進行
- 場域空間受限，無法安裝多具電表或多迴路電表



只能裝多個電表 → 總和單價高、
體積大、需額外電箱放置電表



多迴路電表 → 單價高、配線多又複
雜、需額外電箱放置電表

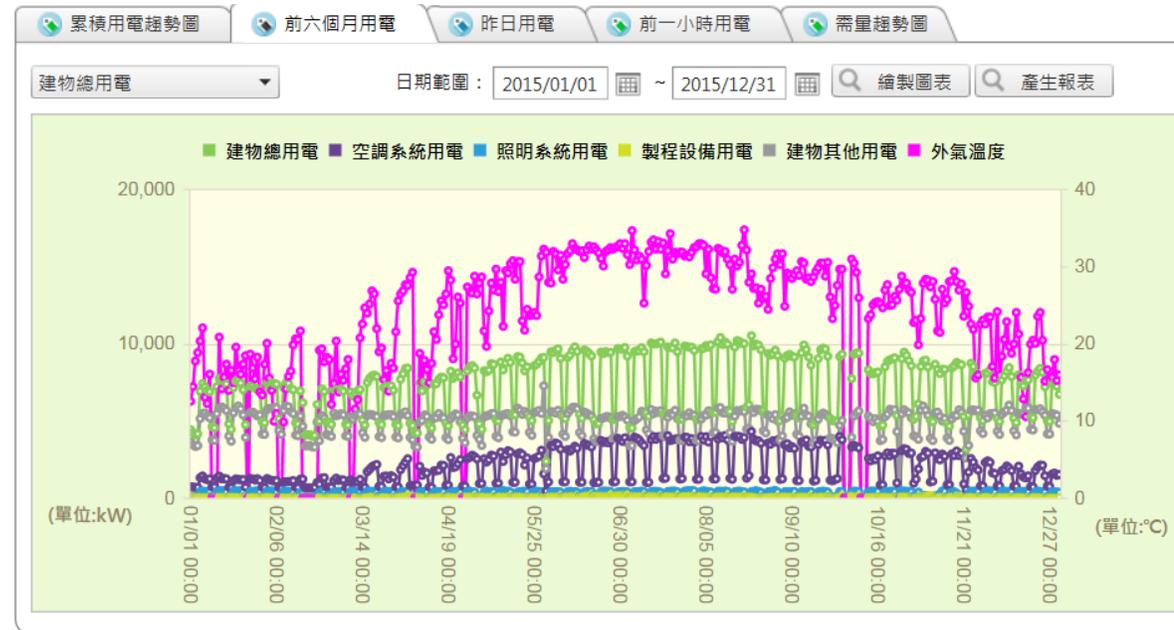
克服場域無法佈建
大量或多迴路電表

+

減少電表數量
及快速安裝

= 開發目標

建物真實用電迴路統計



以工研院中興院區某館為例：

- 2015年電費780萬元（空調+照明+插座+其它，排除製程及機房）
- 電盤數為192個，共1781個迴路，上萬件用電設備和器具，以每個迴路2600元計算，則需463萬元
- 電表建置成本過高故一般商辦僅於少量耗能設備端(如冰水主機等)安裝電表，弱電盤則不安裝電表，易導致能源流資訊不透明與用電安全事件

人工智慧電力解析技術



技術簡介

透過新開發的低成本電力感測器與嵌入式智慧分析器，以非接觸式感測方式與AI人工智慧分析技術取得多迴路用電資訊，並且具有線材溫度感測與異常事件偵測功能，兼顧節能與安全的應用。



技術特點

- 專利電力感測器與人工智慧電力解析技術
- 相較傳統電表節省60%以上成本
- 非接觸式感測降低觸電風險及停機施工成本
- 具備線材溫度偵測功能，可作負載安全監測
- 串聯式安裝，施工方便減少線材空間與成本

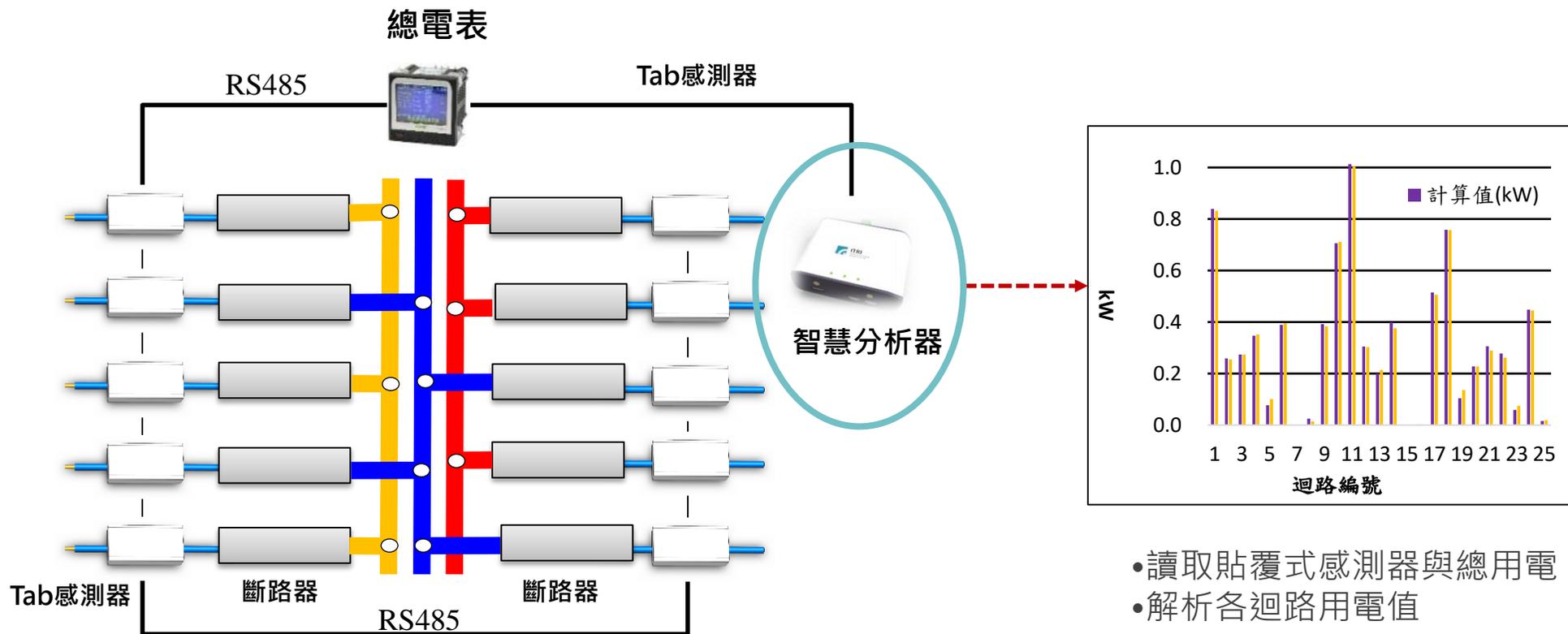


嵌入式智慧分析器

人工智慧電力解析技術

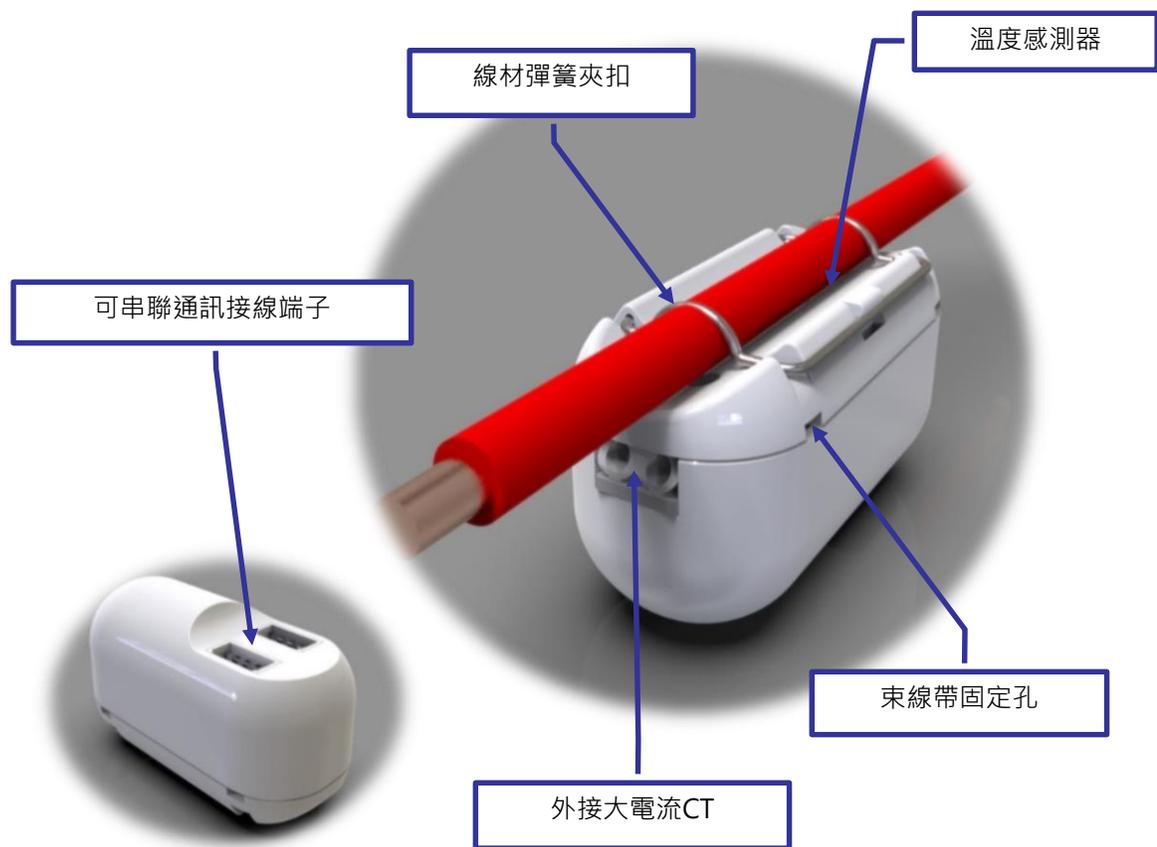
產品安裝

以單一RS485通訊連接電盤內所有低成本電力感測器與總電表，嵌入式智慧分析器內進行運算。
智慧分析器可即時儲存迴路用電資訊，並支援Modbus TCP功能與能源系統介接。



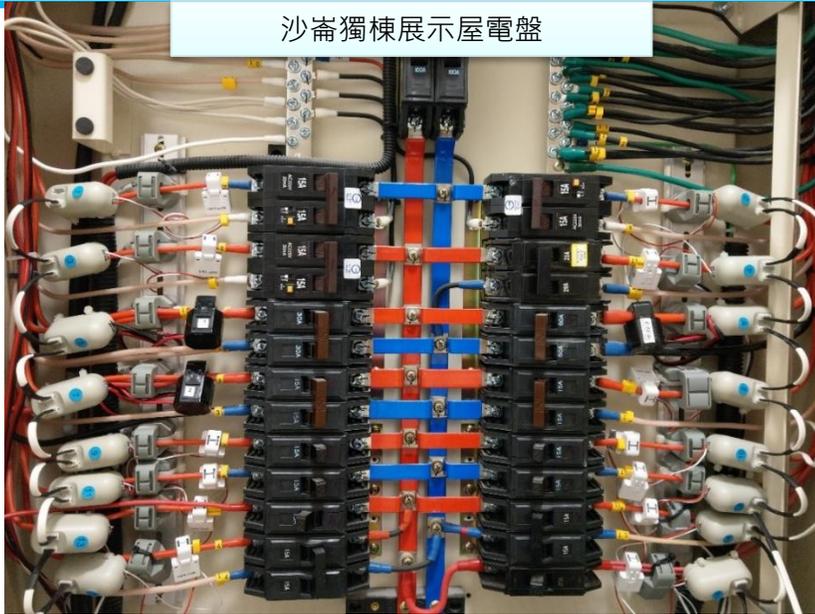
- 讀取貼覆式感測器與總用電
- 解析各迴路用電值

電力功耗感測器-Tab感測器

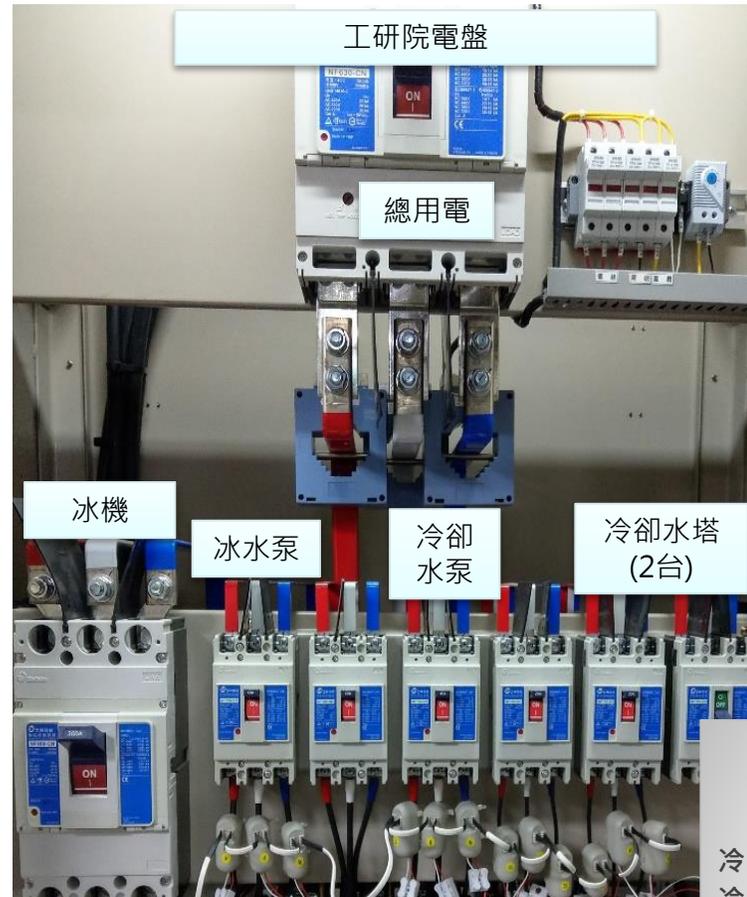


項目	規格
適用電壓	AC90-600V
電流範圍	0.5A~100A
線性度	>99%, True RMS
頻寬	30Hz~1kHz
功因範圍	0.01~0.99
感測方式	非接觸感應式
溫度感測	-10~120°C
解析項目	V, A, PF, KW, KWh
通訊介面	Modbus RTU/TCP/MQTT

安裝案例



沙崙獨棟展示屋電盤



工研院電盤

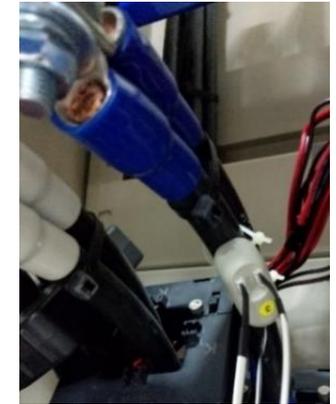
總用電

冰機

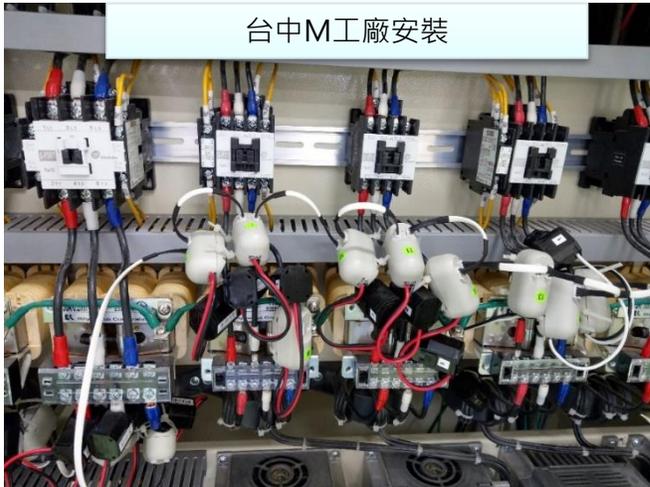
冰水泵

冷卻水泵

冷卻水塔 (2台)



感測器貼覆於冰機迴路



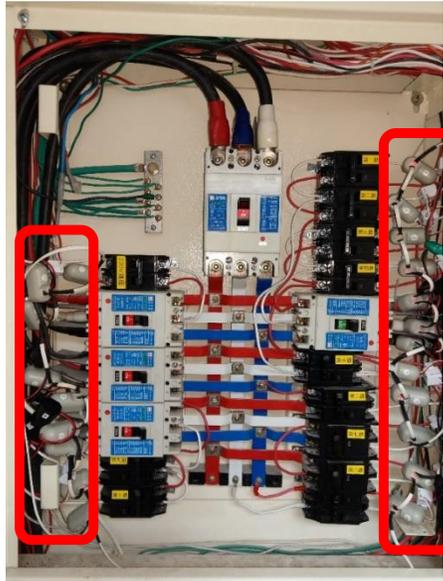
台中M工廠安裝

每小時各設備功耗平均準確率



95.0% 95.5% 96.0% 96.5% 97.0% 97.5% 98.0%

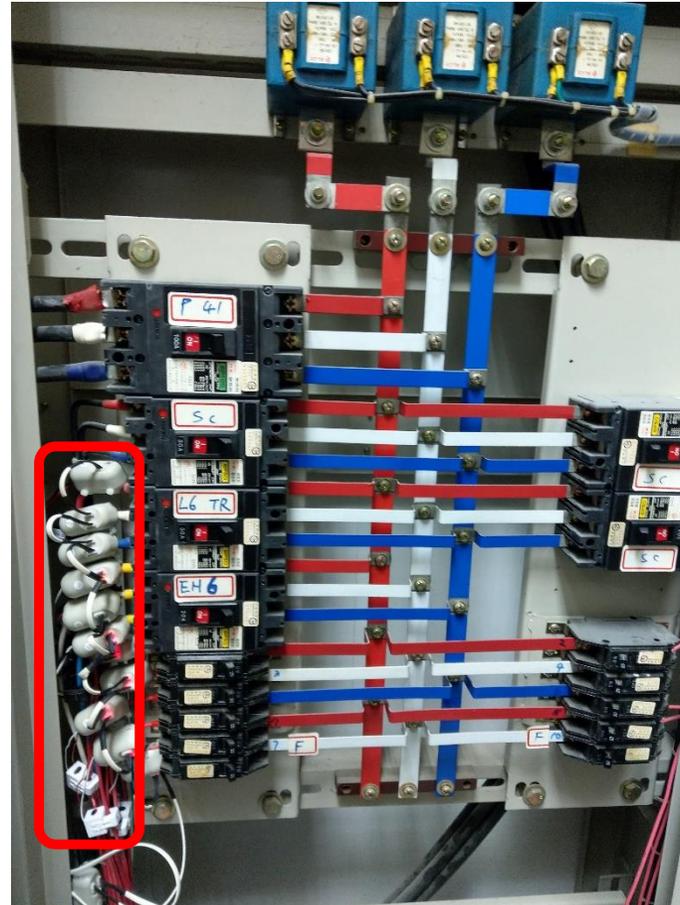
安裝案例



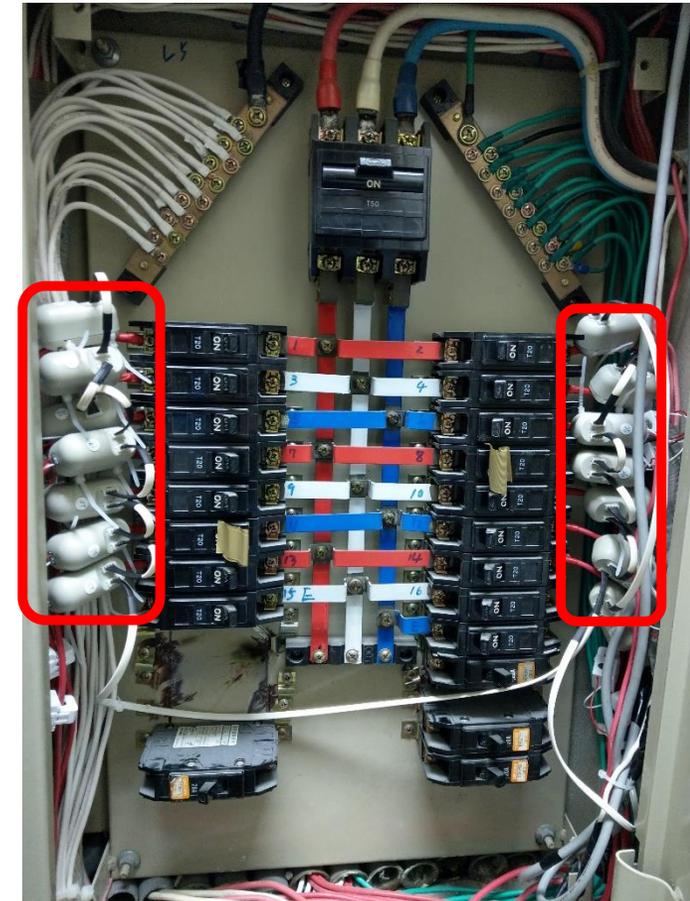
桃園某公司辦公室電盤 (220V)



桃園某公司辦公室電盤 (110V)



桃園某公司新辦公室5F(220V)



桃園某公司新辦公室5F(110V)



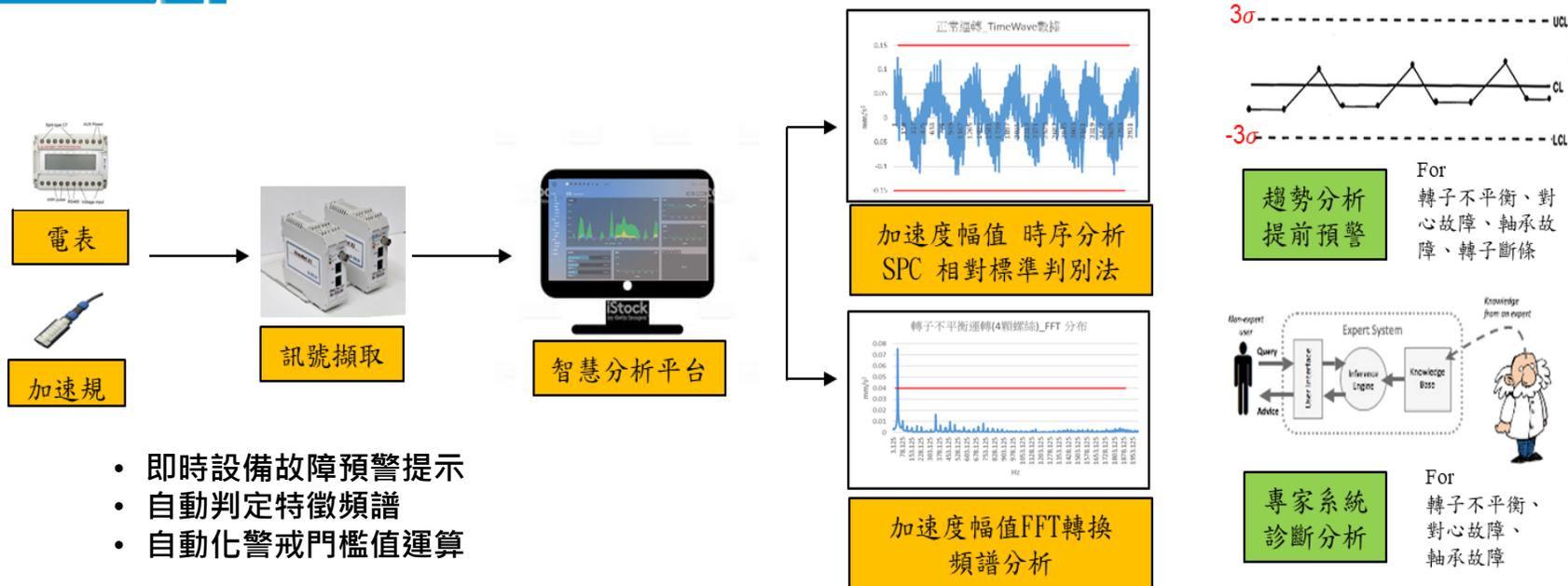
其他應用:預防保養/效率診斷

設備運轉狀態監測技術

產品特色

- 針對馬達運轉地的特徵頻率做趨勢診斷與分析(轉子不平衡、對心故障、軸承故障、轉子斷條等)，並發出即時設備故障預警提示。
- 將振動等訊號經FFT轉換並擷取其特徵，利用專家法則建構異常辨識模型，完成雲端SaaS服務模組開發

應用服務



- 即時設備故障預警提示
- 自動判定特徵頻譜
- 自動化警戒門檻值運算

設備狀態分析與故障診斷

診斷參考

1. 絕對標準

- 將實測參數與標準規定值(ISO 3945、ISO 2372等)進行比較。

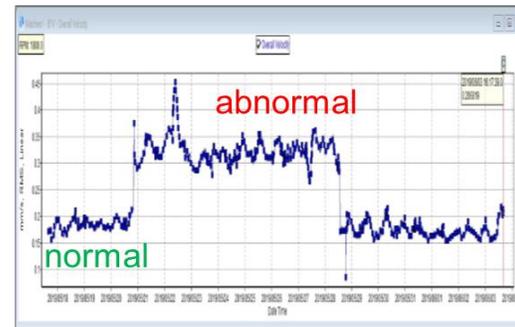
2. 相對標準

- 將設備在良好狀態下所測得的運轉值作為初始值，將設備實際運轉的量測值與初始值進行比較。

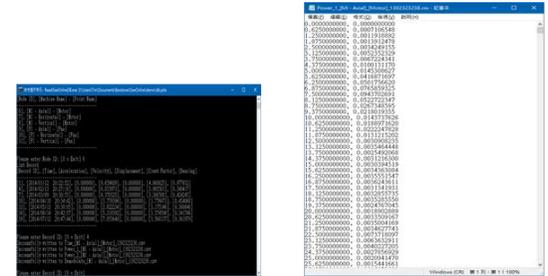
3. 類比標準

- 數台同型號、同規格的設備，在相同測試條件下所測得的運轉值進行比較。

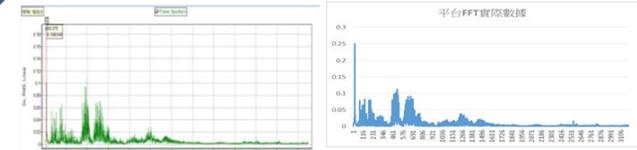
生產馬達發生軸承斷裂，以實際運轉數據應用於馬達診斷技術異，找出異常



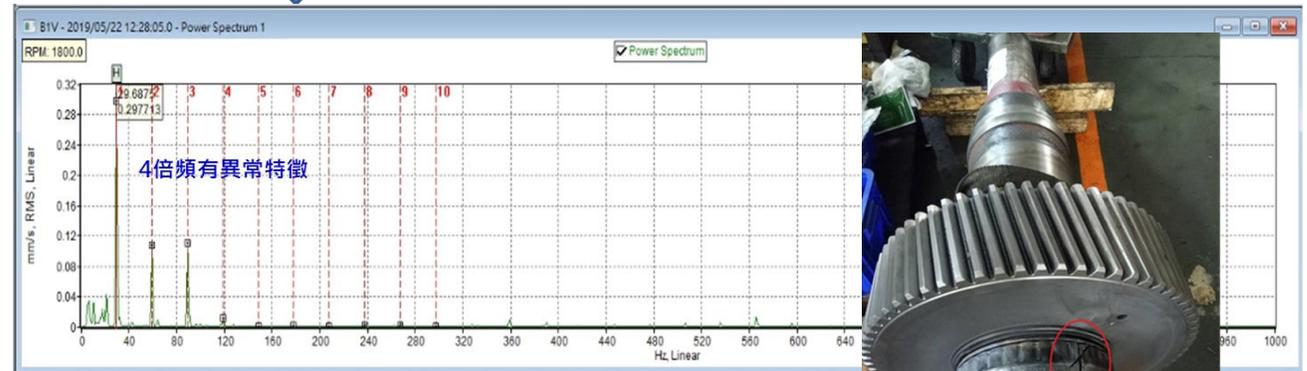
API
擷取
資料



Offline 資料運算與驗證



平台Online 資料擷取



設備低效肇因分析技術

● 製程設備/公用設備



● 設備參數資料

✓ 輸入數據

設備資料

✓ 感測數據

控制參數

用電數據

✓ 計算數據

運轉效率

● 使用者介面



建模資訊&重要參數

設備效率曲線

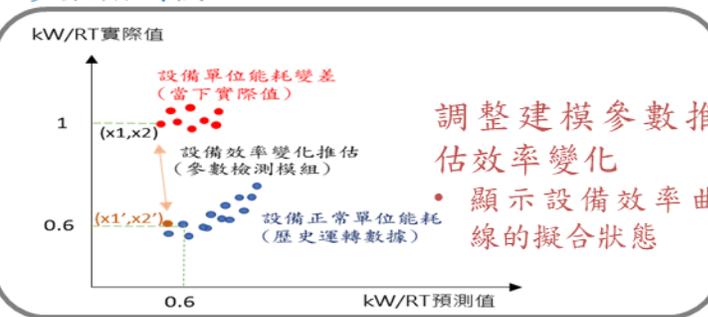
● 參數分析模組

	決策樹最佳路徑	決策樹最差路徑
500RT_C	(冷卻水溫差>2.785)& (冰水入水溫>9.82), KW/RT = 0.728	(冷卻水溫差<=3.645)& (冰水入水溫<=8.932), KW/RT = 0.83
500RT_A	(冷卻水溫差>3.645)& (冰水溫差>2.61), KW/RT = 0.677	(冷卻水溫差<=2.785)& (PLR>0.432), KW/RT = 0.864

決策樹提供調控最佳路徑

● 顯示決策樹分析圖

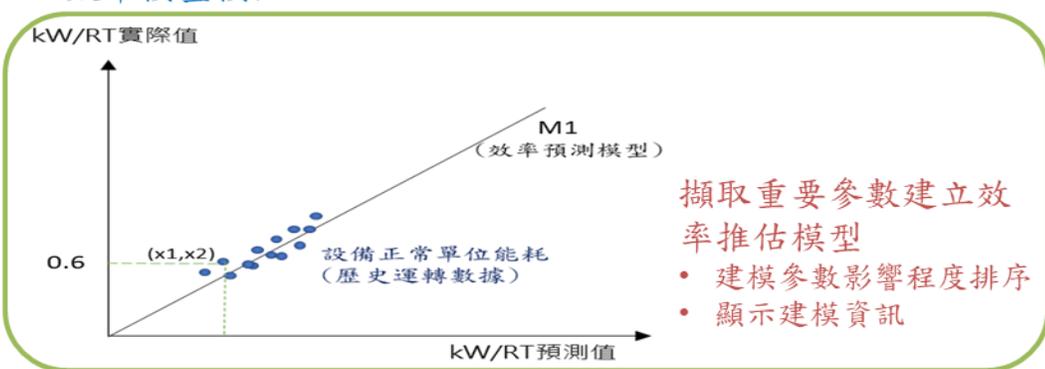
● 參數檢測模組



調整建模參數推估效率變化

● 顯示設備效率曲線的擬合狀態

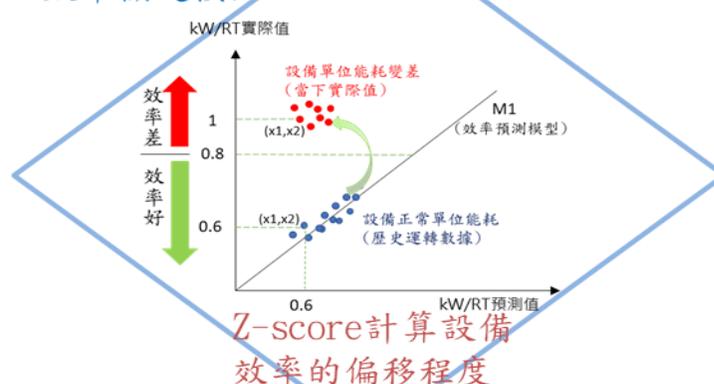
● 效率模型模組



擷取重要參數建立效率推估模型

● 建模參數影響程度排序
● 顯示建模資訊

● 效率檢定模組

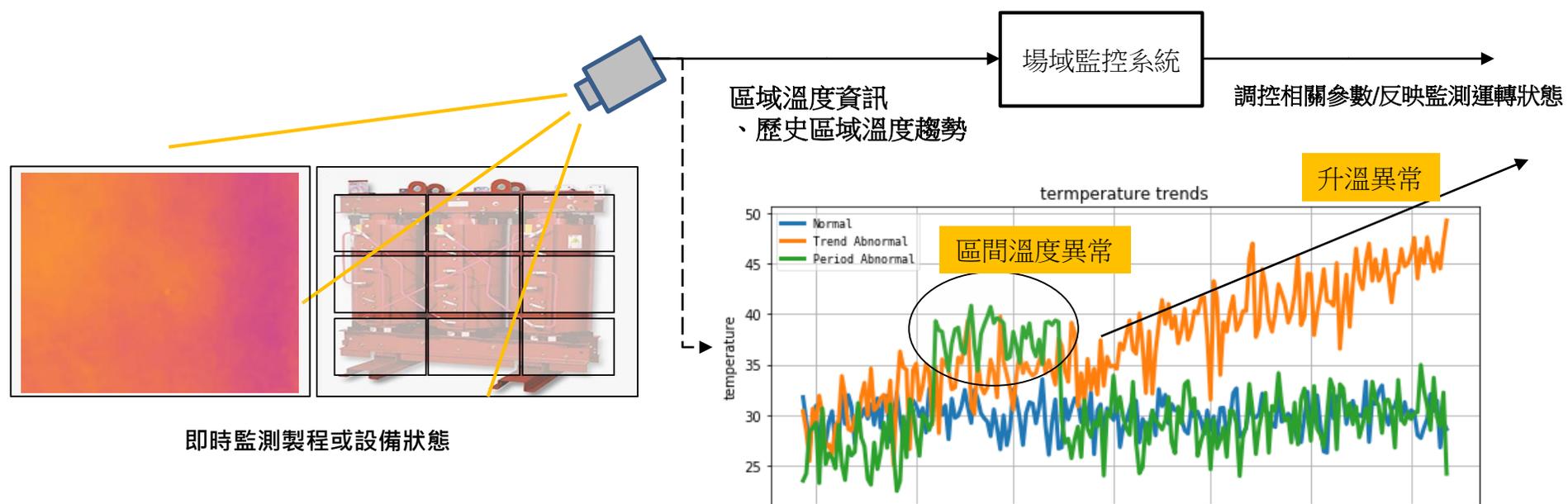


Z-score計算設備效率的偏移程度

熱影像感測技術

■ 技術內容

- 工業生產製造中溫度資訊為反應生產效能或品質的關鍵指標，本技術以陣列式紅外感測元件進行非接觸式量測。
- 感測器具使用者操作介面並支援Modbus TCP通訊，可搭配場域資訊系統即時監測製程二維溫度平面分佈或設備運轉狀態。

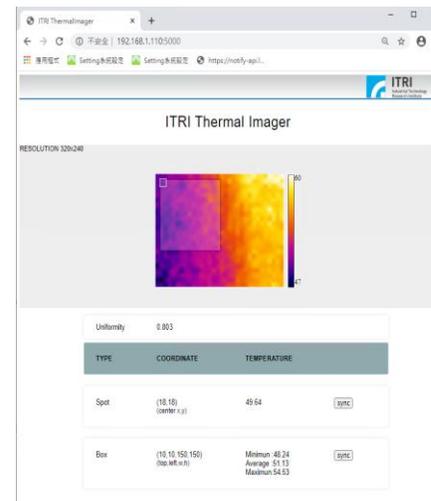


熱影像感測技術

- 本感測技術為**二維平面溫度偵測**，相較於單點溫度感測器提供更詳細之溫度分佈資訊。
- 可快速與工廠資訊系統介接，即時**監測製程或設備**二維平面溫度分佈狀況，提早發現異常情形，提升產品穩定度並減少物料浪費。



熱影像感測器外型



使用者操作介面

- 感測波段：遠紅外光
- 溫度感測點：32x24像素
- 溫度量測範圍：-10~300 °C
- 影格率：8 fps
- 網頁使用者操作介面
- 支援Modbus TCP通訊
- 其他：二維溫度均勻性、使用者自訂偵測區域、警示溫度限值



Thank you for your attention.