

2014年 智慧電網主軸計畫成果發表會

智慧電網之節能控制與整合技術開發



梁佩芳

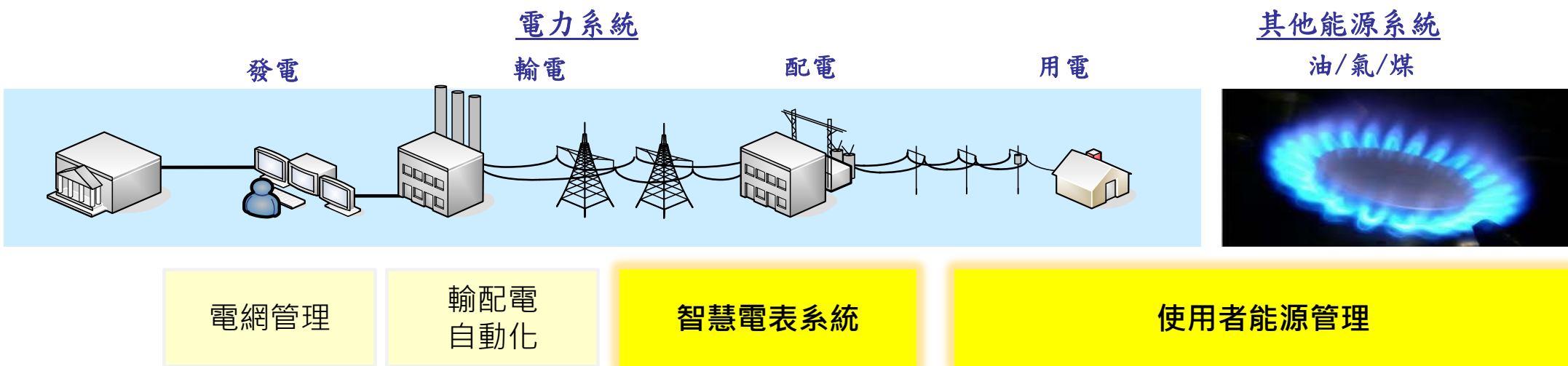
智慧電網主軸計畫協同召集人

Email: morrisliang@itri.org.tw

執行單位：工業技術研究院
主管單位：經濟部能源局

計畫重點工作

■ 運用資通訊技術進行節能，促成產業發展



- 發展自主化AMI系統設計技術，協助產業盡早跨足國際市場。
- 逐步建構完整的工業能源管理能量，並針對不同應用建立整體解決方案，改善工業耗能。
- 針對HEMS及BEMS產業，研發關鍵技術以制定產業標準，普及能源管理應用。

AMI網路技術發展

	電表/通訊堆疊	通訊網路	集中器	主站/MDMS
完整性	IEC 62056 ANSI C12.19/22 通訊堆疊開發	Zigbee 無線通訊 窄頻PLC通訊	集中器技術	VEE / Analysis
				Open source ESB DB架構 Head-end
強健性		資料無損壓縮技術	電表故障偵測	
		最佳拓樸協定/組態 繞徑管理		
安全性	遠端軟/韌體更新	入侵偵測 / 攻擊追溯	遠端軟/韌體更新	High-layer安全機制
	DLMS/COSEM 安全性要求	Low-layer安全機制 初始化/ 金鑰管理	憑證管理與更新	
相容性	符合國際規範 IEC 62056 ANSI C12.19/22		IEC 62056 ANSI C12.19/22 相容集中器	IEC 61968/61970 CIM
整合性	DLMS/COSEM ANSI C12.19/22 測試環境		符合CIM集中器更新 DLMS/COSEM Client測試環 境	全系統測試環境

■ 前期計畫已完成

■ 本期計畫進行中

■ 規劃投入開發



第二期能源國家型科技計畫
National Energy Program-Phase II

MDMS技術開發

目標

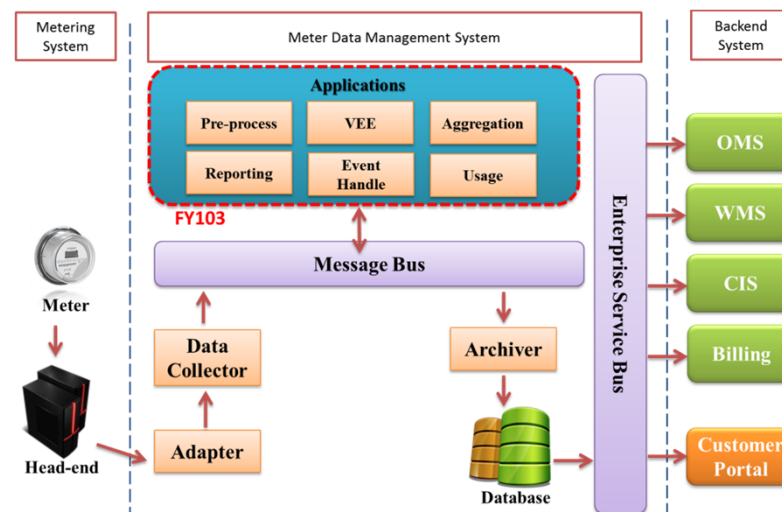
- 完成具備VEE功能之MDMS

功能特色

- 彈性規則編修介面:採用Drools平台，可依據商業邏輯訂定檢核條件，導入Drools Guvnor，提供GUI介面編修規則
- 運算效率基礎測試:以能源局AMI測試場域841具電表，運用WSO2的多工處理能力提升效率

階段性成果

- 已完成Validation、Estimation
- Usage及Reporting加入竊電分析模組



測試情境	單一電表資料 所需處理時間 (ms)	全部電表資料 處理總時間 (ms)	平均一電表資料 處理時間 (ms)
循序處理	402.05	355,573	422.80
分群組同步處理 各群組內循序處理	1,855.46	165,806	197.15
分群組同步處理 各群組內同步處理	20,919.90	111,466	132.54

入侵偵測與攻擊來源追溯

目標

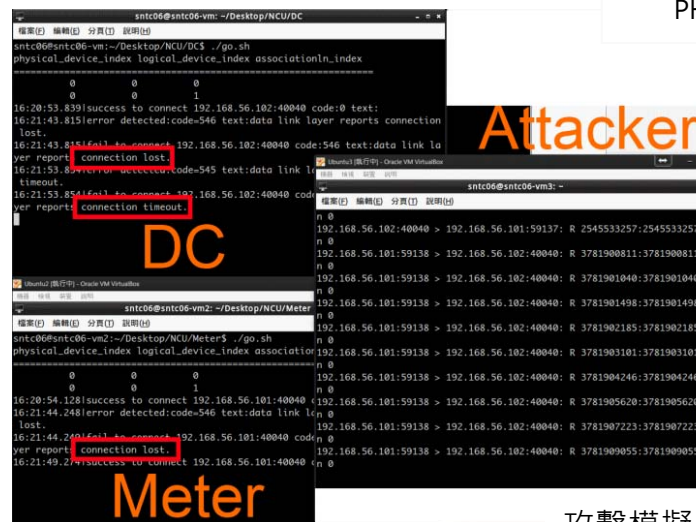
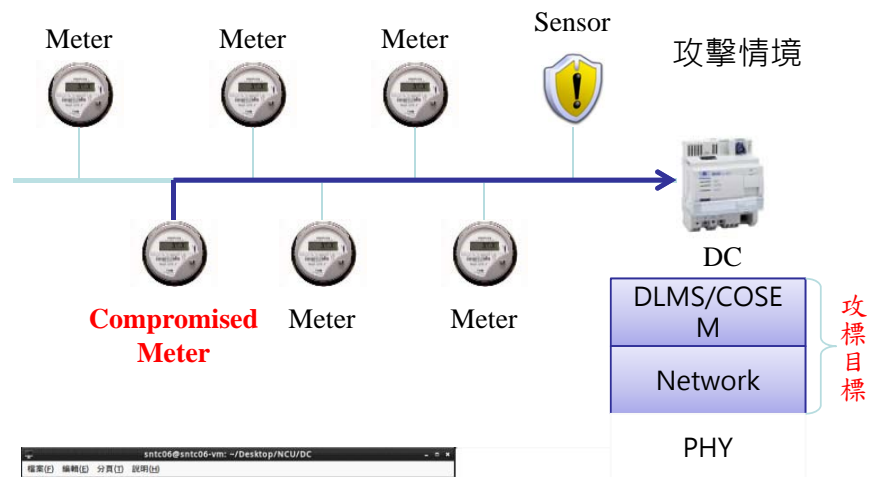
- 開發智慧電表Denial-of-Service (DoS)攻擊工具，包含Network-based與Specification-based兩種模式。
- 建置智慧電表系統入侵偵測系統，偵測成功率達90%以上

驗證方法

- 規劃Test Cases，並建置實驗室驗測環境，以測試DoS攻擊效果與IDS系統偵測成功率

階段性成果

- 完成DoS攻擊軟體模組開發
- 測試攻擊發動之後10秒內即可中斷網路連線



攻擊模擬之結果

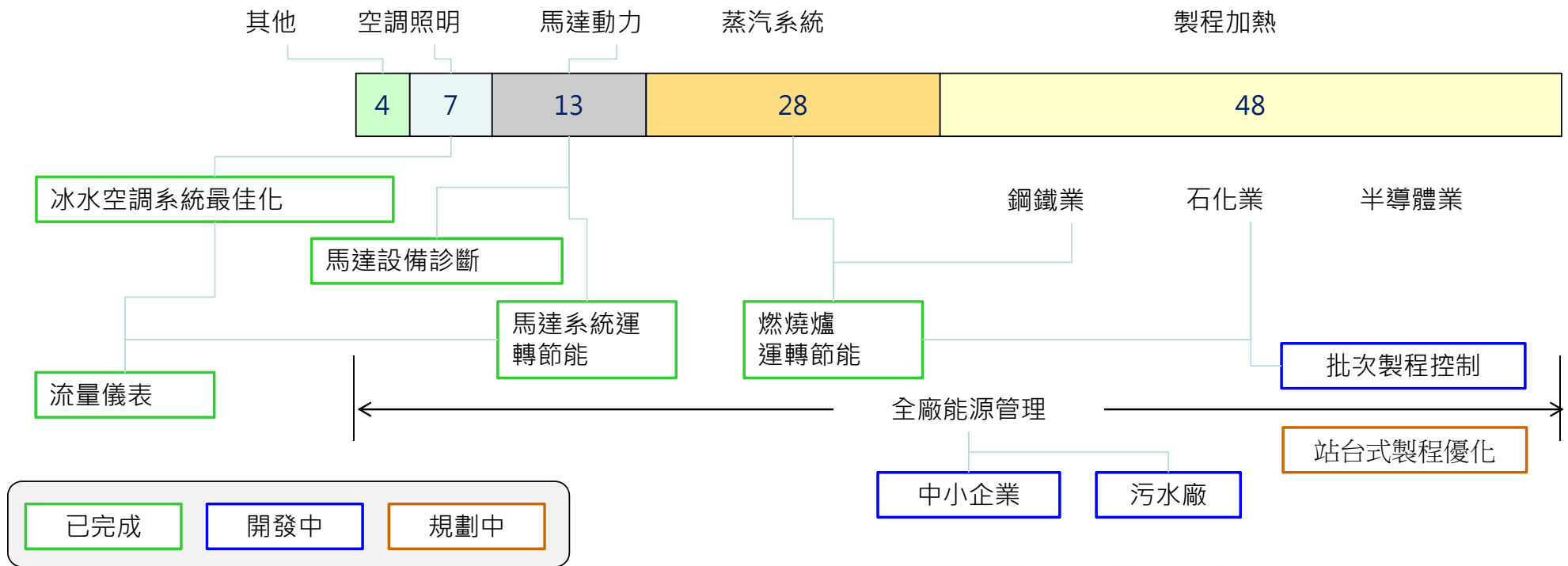


工業能源管理發展規劃

■ 目標

- 全廠能源資訊透明化，設備運轉最佳化
- 以節能核心軟體切入全球市場

工業耗能結構 (US DOE ITP, 2002)



批次製程-系統識別模組開發

目標

- 開發系統識別軟體
- 應用於批次製程最適控制操作 (PID參數調諧、MPC高等控制)

階段成果

- 完成國內第一套系統識別函式庫開發

測試案例

- 文獻標準數據
- 工業製程數據

Model type	Structure	Algm.(open loop)	Algm.(closed loop)
離散 轉移函數	ARX	LS、Modified LS	Basic IV、Ext. IV
	ARARX	Generalized LS	Extended IV with residual fitting
	ARMAX	Extended LS	
	BJ	IV	
狀態空間	Subspace	N4SID、MOESP	Not available

LS: Least squares IV: Instrumental Variables

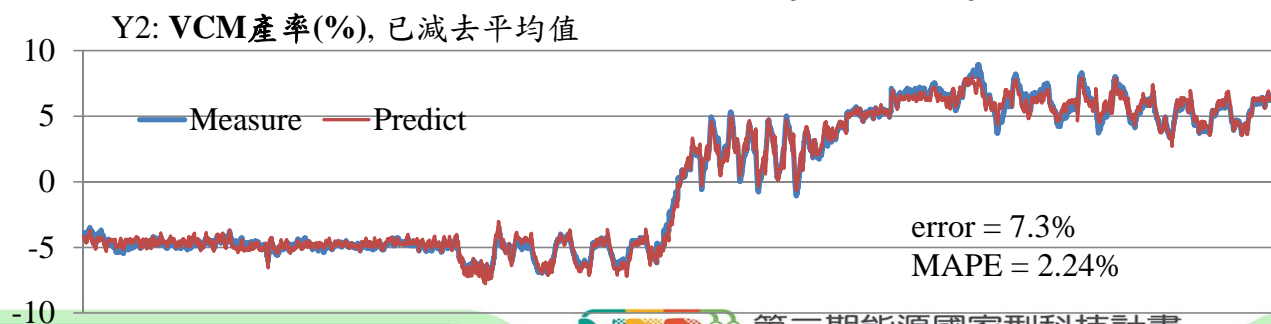
Benchmark	Model type	Matlab* (n4sid、iv4)	ITRI C++*
CD player arm: 2 input/2 output 1024 training data 1024 testing data	state space N4SID/MOESP; order : state 8	1.14 / 12.3 / 13.9	2.04 / 10.6 / 10.7
	transfer func.-IV; order : output 4, input 3	0.20 / 19.5 / 22.7	0.22 / 11.2 / 14.7

*run time (sec) / training error (%) / testing error (%)



氯乙烯(VCM)裂解爐

SS Model:
4 input
11 output



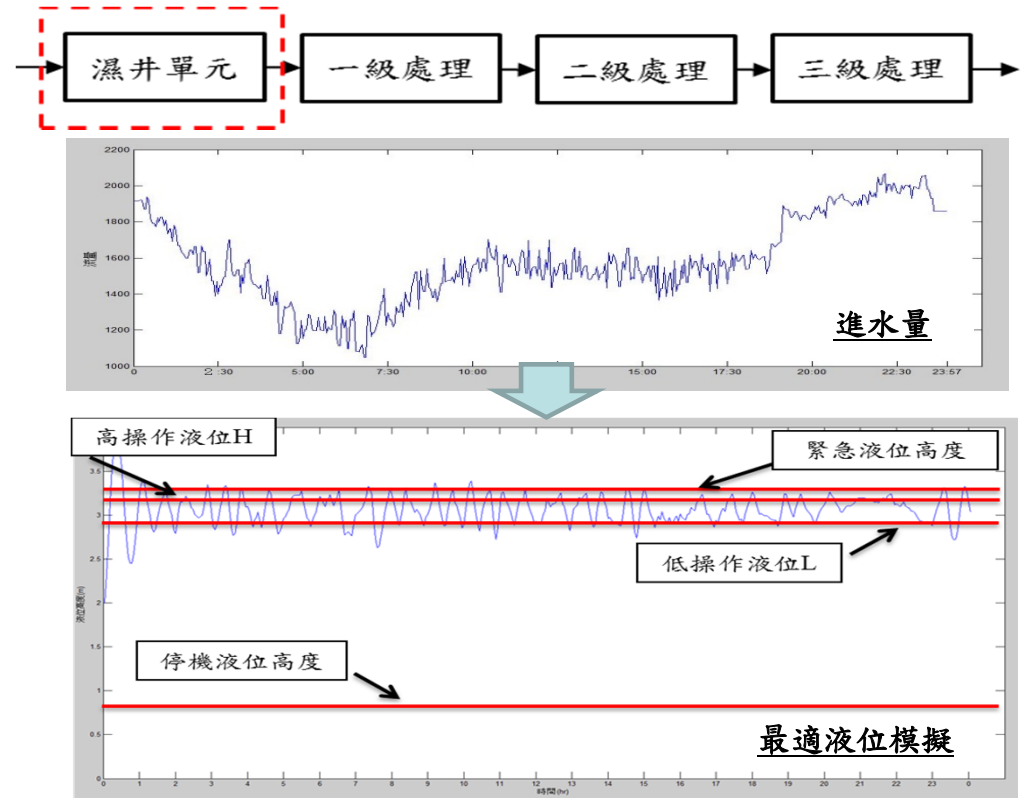
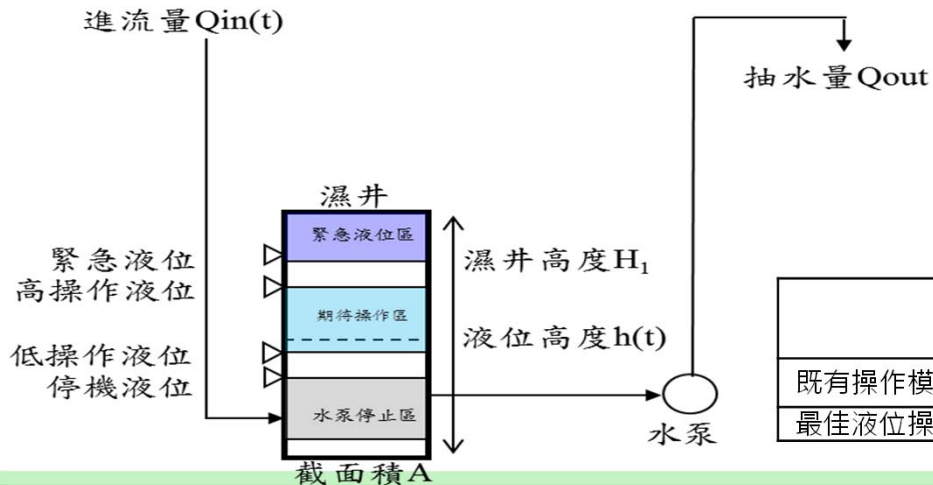
濕井系統最適化設計

目標

- 濕井單元節能比例 10-15%

階段性成果

- 建立系統曲線、性能曲線等分析資料
- 運用高斯水量統計模式建立最適液位調適技術
- 以實際進水曲線模擬操作，推估節能比例為 6.9%~21%



	進水量(CMD)	抽水量(CMD)	耗電(度)	單位能耗(度/CMD)	節能率(%)
既有操作模式	39267	37225	3106	0.083	
最佳液位操作	39267	39215	2573	0.066	21.3%

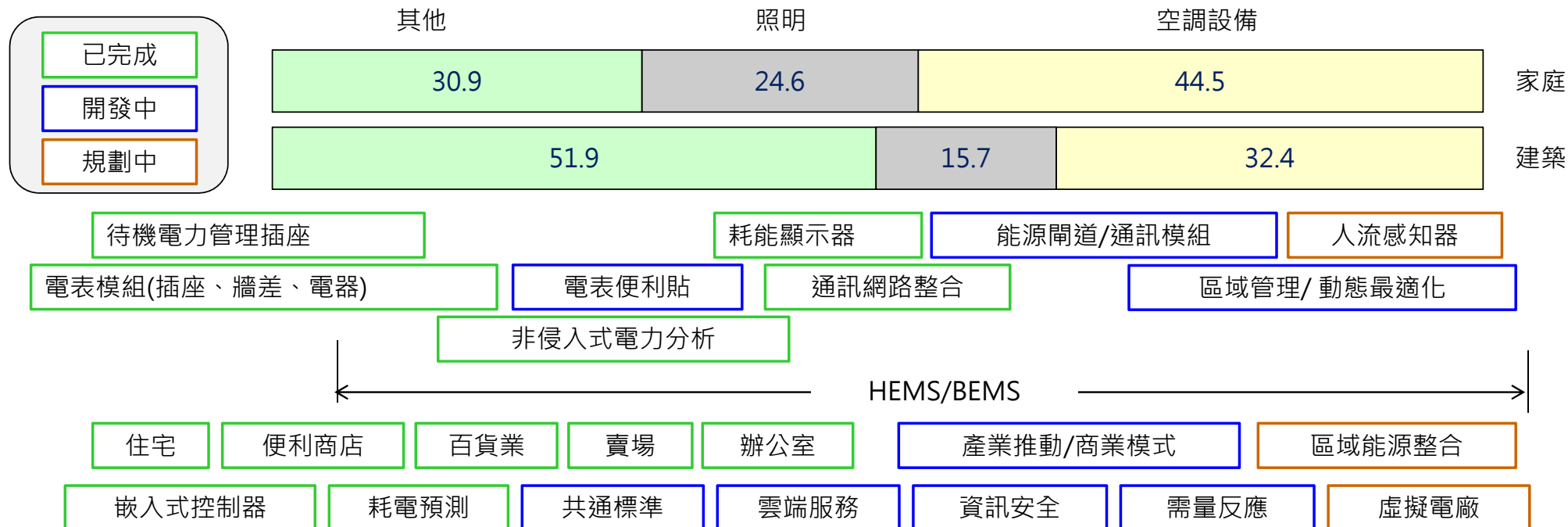
液位最適化操作之模擬結果

住商能源管理發展規劃

目標

- 打造負載智慧管理基礎，推動虛擬電廠應用
- 強化特定場域節能服務經驗，推動節能系統服務

家庭耗能結構 (日本 ECHONET, 2006); 建築耗能結構(綠基會, 2009)



建物中央空調水系統節能演算技術

水塔風扇自動變頻

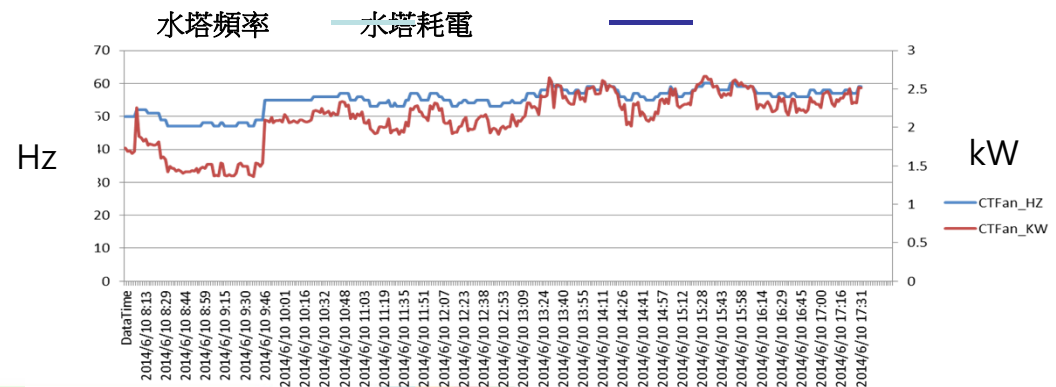
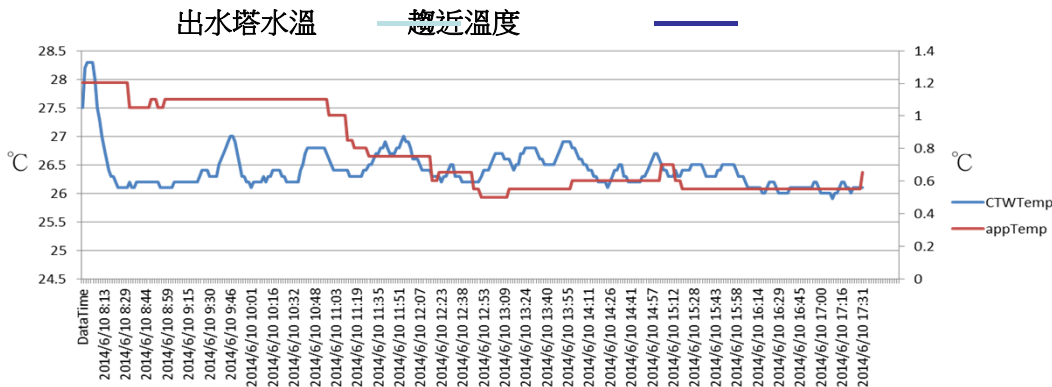
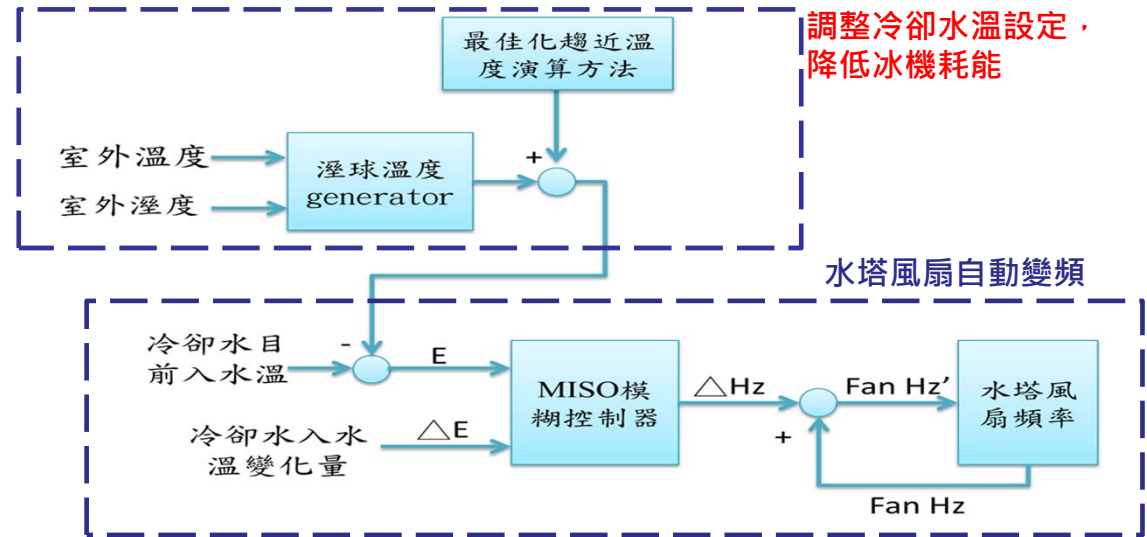
- 完成MISO模糊控制器，依目標誤差及變化量自動控制水塔風扇頻率

最佳化趨進溫度演算法

- 自動修正趨近溫度，動態調整水塔風扇變頻目標

節能效益

- 水塔風扇節能20%
- 趨近溫度由2°C動態調降為0.5°C，冷卻水入水溫降約1.5度
- 冰機節能約3~5%



家庭節能網路資訊安全技術

目標

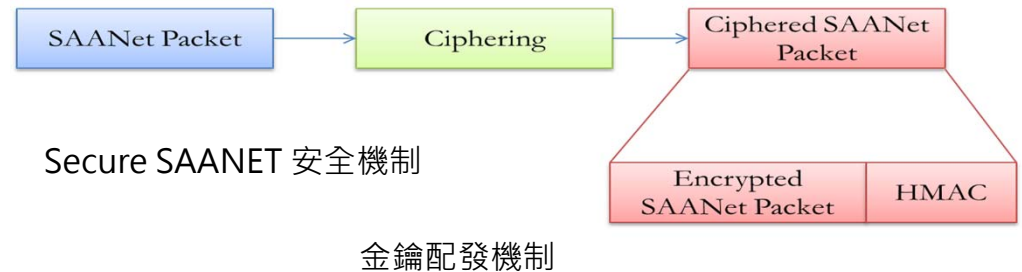
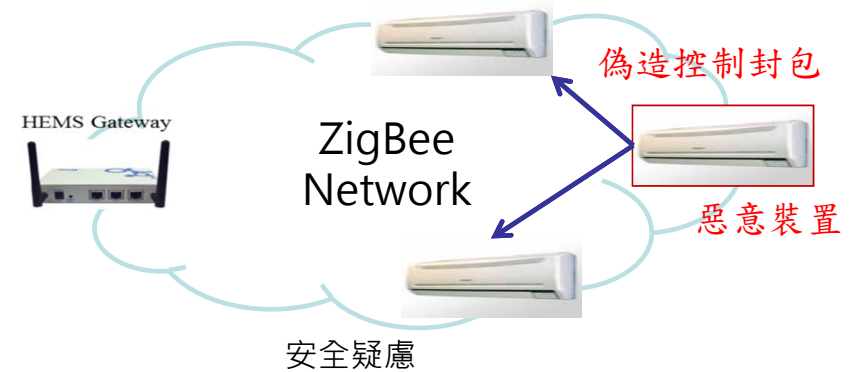
- 基於SAANET 4.0設計安全機制，產出Secure SAANET draft建議規格書

驗證規劃

- 開發Secure SAANET軟體模組，完成閘道器與USB Dongle雛型，並建立驗證測試平台
- 規劃測試案例

階段成果

- 完成安全需求分析
 - 資料保密性 (Confidentiality)
 - 資料完整性 (Integrity)
- 完成安全機制設計
 - AES (128 bit)
 - HMAC (SHA-1)
 - 金鑰配發機制
- 進行測試案例規劃



	機制一	機制二	機制三
HEMS Gateway	產生金鑰	產生金鑰	儲存金鑰
USB Dongle	傳送金鑰	儲存金鑰	--
家電	儲存金鑰	--	產生金鑰

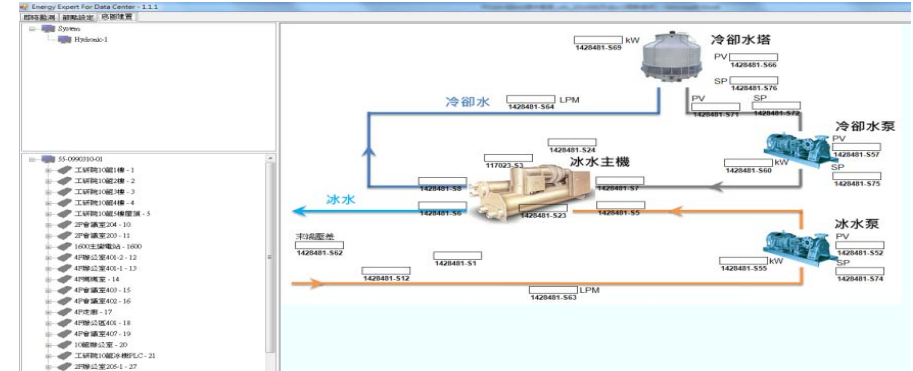
執行成果-FY103實場建置

空調水系統圖控UI

商辦大樓能源管理系統建置

工作進度與技術導入

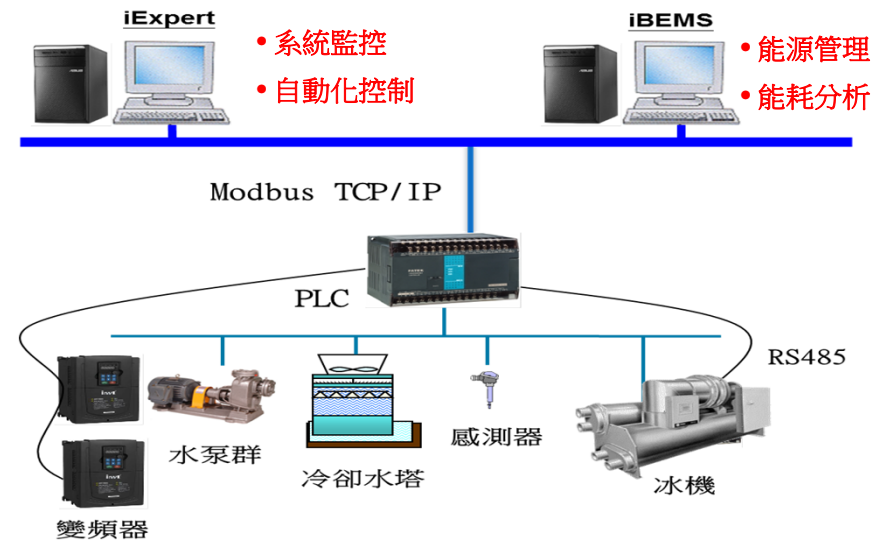
- 公開遴選適合之場域，擇定台北空大教學大樓為示範場域。
- 導入iBEMS及iExpert兩項自行開發之平台，完成建物能源管理系統及空調水系統節能控制技術建置。



現階段成果

- 選定一特定大樓，於空調水系統各設備佈建數位電錶，並將資料收集於區域電腦圖控UI顯示。
- 完成系統導入規劃，將由PLC控制器接收來自於iExpert之命令，即時調控空調水系統運轉狀態。

系統導入架構



執行成果-FY103實場建置

濕井節能控制實場測試

現場問題

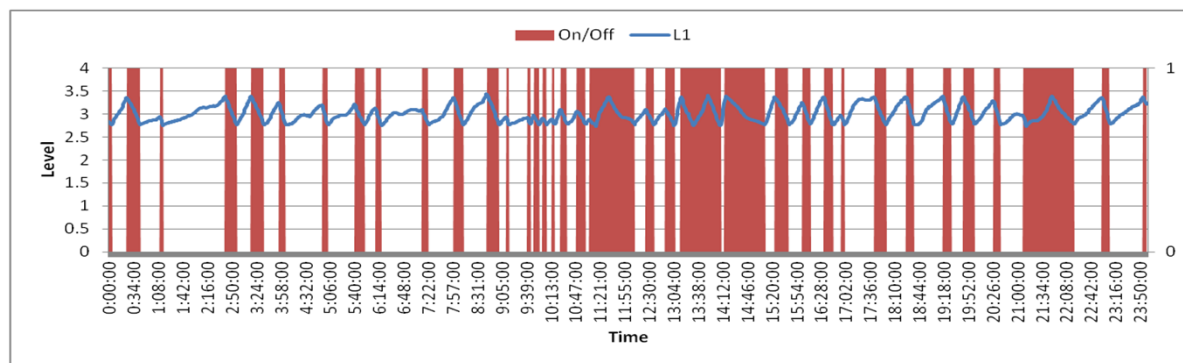
- 效率有待改善
- 水量變化快速，且液位感測器不可靠，馬達啟停頻繁，導致故障率提高(已送修兩具馬達)

工作進度

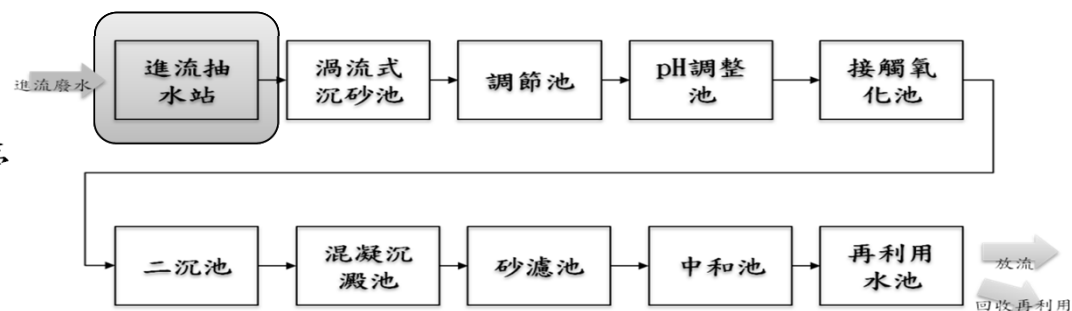
- 完成監測系統建置與進水量模式分析

下階段工作

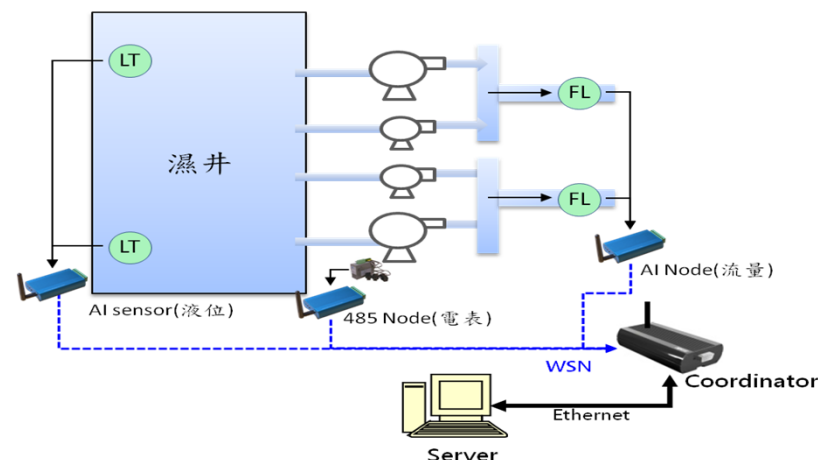
- 導入最適液位操作模擬技術，並以智慧優化控制技術減少啟停次數、提昇抽水效益、降低能耗。



一日液位變化與水泵開關機狀態



篤行廠處理程序



進流抽水站(濕井)監控架構

執行成果-FY103實場建置

工業燃燒系統優化操作平台建置應用

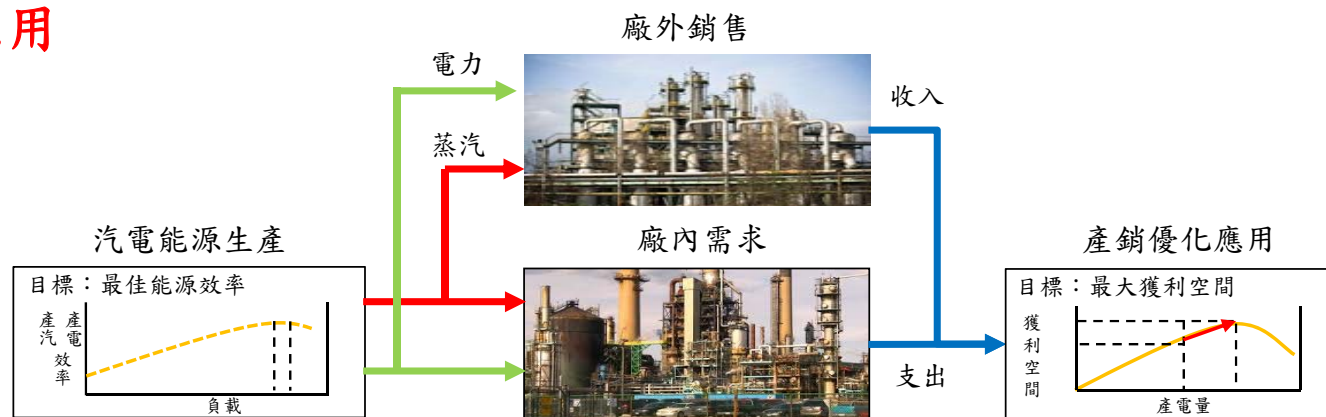
➤ 汽電廠產銷優化目標

- 以最佳能源效率滿足廠內蒸汽與電力需求
- 最低生產成本\最大獲利空間

➤ 階段性成果

- 完成汽電鍋爐、汽機模型與優化目標之建立
- 完成中石化汽電產銷優化應用情境模擬
- 不同時段電價有不同操作策略：
 - 成本目標-半尖峰可年增675萬利潤
 - 效率目標-離峰可提升0.5%總熱效率

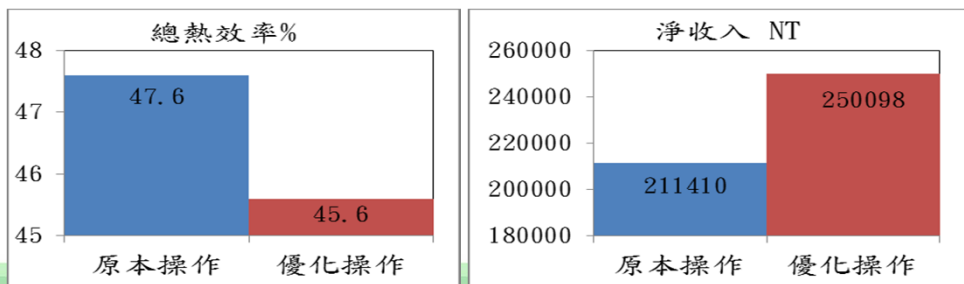
汽電產銷優化示意圖



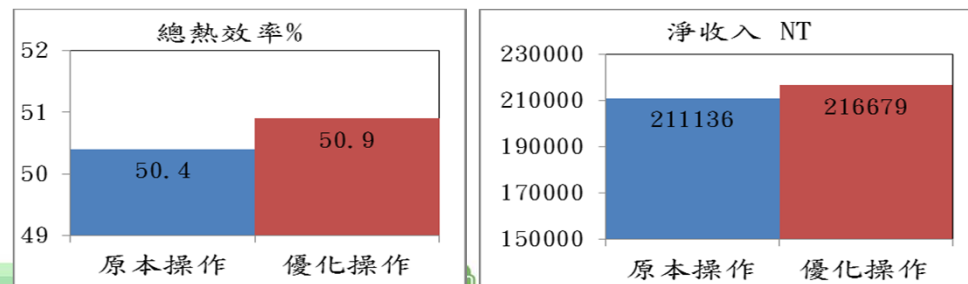
製程運轉參數

操作情況	成本目標		效率目標	
	原本操作	優化操作	原本操作	優化操作
燃料量T/H	32	35.65	27.31	26.84
蒸汽量T/H	294.03	320	251.56	246.49
發電量MW/H	52.95	58.93	40.57	40

成本優化操作策略



效率優化操作策略



執行成果

- 技術授權啟碁科技，獲得英國AMI建置案之通訊集中器(Communication Hub) 訂單，為我國AMI系統產品出口第一案
- 康舒已完成符合IEC 62056規範之智慧電表與通訊網路，並投入MDMS開發，建立自主化AMI全系統能量
- 結合中石化、台塑等大型汽電共生系統業者，合作發展產銷優化技術，提升燃燒效率與經濟效益
- 馬達效率監控與管理方案獲系統代操作廠商導入后里、宜蘭及虎尾等三處污水處理場，逐步建立全國污水廠效率操作之規範
- 培養住商節能服務廠商之技術能量，完成技術授權14案，廠商包括康舒、神達等大型企業

謝謝指教



第二期能源國家型科技計畫
National Energy Program-Phase II