

行政院農業委員會  
高雄區農業改良場

智慧能源管理系統

設備及施工規範

## 智慧化監控設備及施工規範

本系統主要改善為高雄區農業改良場為電能監控(含總變電站，各棟變電站及主要空調系統負載監測)、空調能源管理中心及電力需量控制三部分，以達到本場用電監控及空調智慧化及節能的目的。

系統架構是以寬頻或乙太網路為基礎，其主要目的是為集中管理A棟及B棟空調系統負載監測，透過通訊線路，將各棟及各控制系統以圖控表示出來，本案全場能源管理系統及智慧化改善如下架構：

本案設備連線包括總變電站、A棟行政大樓、B棟推廣中心、C棟農民訓練中心、F棟倉庫，以WEB架構之系統，利用新增之數位電表、感測器及控制器等設備架構成全場能源管理系統。

### 一、系統架構-1:全場電力負載監測

1. 於總變電站、A棟行政大樓、B棟推廣中心、C棟農民訓練中心、F棟倉庫各高壓配電分盤高低壓盤及指定用電迴路共新增20只數位電表，作為統計全場用電管理監測之分析，總變電站至行政大樓、F棟到行政大樓採用無線AP橋接器傳輸。

### 二、系統架構-2: 空調系統冷氣負載監測控制

1. 包括A棟行政大樓A區、A棟行政大樓B區、A棟行政大樓國際會議廳、B棟推廣中心空調系統監控管理及各項運轉資料收集，顯示包括溫度、運轉狀態等各項運轉資料值，集中負載控制，並透過完整的資料收集及控制軟體做出各項的控制功能、趨勢圖表、歷史資料庫及報表，並可依據總變電站用電總盤需量值調整控制空調系統卸載負載量以達到進而避免契約容量超約造成用電罰款，並達到全場節約能源的目的。

### 三、系統架構-3:電力監控管理

1. 新增全場能源管理系統設置於行政大樓監控室，經由裝設本期新增之全場各棟大樓所需量測之數位電表、控制器、各項感測器系統連結後經通訊網路連結後紀錄數據，演算及彙整至數據資料庫再將數據資料透過連線整合至全場能源管理系統中，系統亦可透過遠端進行多台電腦瀏覽監測畫面及數據等各項設備耗能現況。

### 三、電力負載、空調監控及通訊設備

#### 1. 多功能數位電力表

- (1) 供應電源:AC80-264V/DC100-300V

- (2) 電壓量測範圍:CATII 10V-600V L-L\*
- (3) 電流量測範圍:2mA-5A
- (4) 精度:V、I 0.2%， W 0.5%
- (5) 量測項目 V, I, kW, kvar, kVA, kWh, kvarh, kVAh ,PF, Frequency, Demand
- (6) 儲存項目:各量測參數值
- (7) 警報項目: 過電壓、電流、頻率、需量；低電壓、電流、頻率
- (8) 電力品質:電壓電流不平衡、電壓合格率、各參數最大最小值
- (9) 顯示面板: 68\*59 LCD 液晶螢幕
- (10) 通訊方式 RS485 通訊\*1
- (11) 時間: RTC 真實時鐘
- (12) 接點:輔助電源\*3、量測電壓\*4、量測電流\*6、DO\*4、RS485\* 3、LON \*2(含)以上.
- (13) 作業溫度-20°C~70°C
- (14) 儲存溫度: -25°C~80°C
- (15) 濕度 20~90%RH
- (16) 防塵/防水 IP 保護:正面 IP52，機殼 IP20
- (17) 功耗 0.45~0.7W(背光關閉狀況下)，1.3~1.7W(最大背光亮度開下), 2.3W(最大背光亮度開啟及使用 Lon 模組狀況下)
- (18)瞬時過電壓:不超過 2.5KV  
廠牌: ARCHMETER、晨邦, 登久或同等品

## 2. 可編程數位控制器(主控制器)

- (1)供給電源:24 Vdc , 24 VA 。
- (2)微處理器: 32 bit / 450Mhz ARM9 微處理器。
- (3)記憶體: 512Mbytes Flash 、128Mbytes SDRAM 。
- (4)類比輸入訊號輸出(AI):5 組 NTC thermistors /4 to 20 mA / 0 to 10 Vdc 1 組 PT100 /-50 to +150 °C 精確度: 0.1% 滿刻度。
- (5)數位訊號輸入(DI):12組無電壓乾接點方式輸入(干擾保護:光藕合方式隔離)。
- (6)類比訊號輸出(AO):4組 0-10Vdc 或 0 to 20 mA 、精確率: 0.4% 滿刻度。

- (7)數位訊號輸出(DO) :5組繼電器(乾接點) 、規格:250Vac, 7A。
- (8)通訊方式:
  - (a)10 / 100 Mbps 乙太網路(Ethernet) 、 Bacnet, EthernetBacnet IP、Modbus TCP/IP Protocol(通訊協定)。
  - (b)2 x RS-485 / Bacnet MS/TP、Modbus RTU (干擾保護:光藕合方式隔離)。
  - (c)1 x RS-485 / Bacnet MS/TP、Modbus RTU(for 觸控屏)。
- (9)通訊速率: 通訊速率: 9600~76.8k bps (工廠內設 / 建議 9600 bps)  
最大通訊距離: 4000 ft (1.2 km)。
- (10)安裝方式: 軌道式(DIN-rail)。
- (11)認證: ECM系列產品、零元件的品質/安全認證為ISO 9001及CE。  
廠牌: SETC、EMBED、TRANE或同等品

### 3. 直接數位控制器(DDC)

- (1)供給電源 24 Vac/Vdc ,15 VA, 保護裝置 2 A 保險絲 (optional)
- (2)微處理器: PIC 系列單晶片微處理器
- (3)記憶體: 32kbytes EPROM (韌體用) 、2kbytes RAM (快速存取用)、  
1kbytes EEPROM (可存取記憶體)。
- (4)數位訊號輸出(DO): 6組繼電器(乾接點) 、規格:250 Vac, 7A (2組為  
SPDT接點)。
- (5)數位訊號輸入(DI): 6組無電壓乾接點方式輸入(雜訊保護:光藕合方式  
隔離)。
- (6)類比訊號輸出(AO): 5組 0-10Vdc 或 0 to 20 mA 、精確率: 0.4% 滿  
刻度。
- (7)類比訊號輸入(AI) : 6組NTC thermistors / 4 to 20 mA / 0 to  
10 Vdc 精確度: 0.1% 滿刻度。
- (8)通訊: 2 x RS-485 1/2 duplex / Modbus RTU Protocol (通訊協議)。
- (9)通訊位址: 設置範圍: 最大到 16
- (10)顯示裝置: 1只 綠色 LED 電源指示 / 6只 綠色 LED 數位輸入用 /6  
只綠色LED 數位輸出用
- (11)使用運轉環境: 0 to 70 °C; 10 to 85% RH  
廠牌: SETC、EMBED、TRANE或同等品

#### 4. TFT 全彩觸控顯示控制器(DDC 控制器用)

- (1) 顯示類型:3.5" LCD-TFT
  - (2) 解析度 (W×H, 像素) : 320\*240
  - (3) 顏色:全彩
  - (4) CPU: 80Mhz ARM Cortex M3, 256K FLASH/96K SRAM
  - (5) 蜂鳴器:有
  - (6) 內建萬年曆。
  - (7) 通訊速率:9600~76.8Kbps。
  - (8) 通訊方式:RS485 x2, 通訊協定Bacnet MS/TP or MODBUS RTU。
- 廠牌: SETC、EMBED、TRANE或同等品

#### 5. 紅外線轉 RS-485 分離式-窗型機冷氣控制器

- (1) 90~240 Vac / 10 VA (plus loads)
  - (2)偵測信號: 分離式-窗型機冷氣紅外線訊號
  - (3)類比輸入: NTC負電阻溫度係數感測元件, 10K歐姆/25°C
  - (4)數位輸入: 3組 數位輸入, 無電壓乾接點方式輸入
  - (5)數位輸出: 3組 繼電器 SPST
  - (6)看門狗裝置:自動復歸
  - (7)校正特性:PI
  - (8)外殼保護:IP40
  - (8)控制比例帶: 工廠內設3°C
  - (10)操作環境: 0 to 50 °C; 10 to 80% rh
  - (11)控制器通訊: RS485
- 廠牌:SETC、EMBED、TRANE或同等品

#### 6. 智慧型監控主機

- (1)硬體規格
  - (a)微處理器:Freescale i.MX280-ARM9 450MHZ
  - (b)SDRAM:DDR II-800MHZ 128MB

- (c) NAND Flash: NAND-SLC 128MB
- (d) 10 / 100 Mbps 乙太網路: 1 組, RJ45 連接器
- (e) 傳輸速度: 12Mbit~150Mbit
- (f) USB OTG: 1 組 USB2.0 儲存歷史資料專用, 支援 Max 32G 記憶卡
- (g) RS485: 2 組, 半雙工
- (h) LED: 11 顆系統狀態指示燈
- (i) 電池時鐘/RTC: 1 組
- (j) 作業系統: Linux-2.6.35
- (k) 按鈕: IP RESET
- (l) 使用電源 : 24Vdc
- (m) 類比輸入: 7 組 NTC thermistors/ 4 to 20 mA/ 0 to 10Vdc; 2 組 NTC thermistors 專用
- (n) 精確度: 0.4% 滿刻度
- (o) 數位輸入: 6 組無電壓乾接點方式輸入
- (p) 類比輸出: 4 組 0-10Vdc 或 0 to 20 mA
- (q) 精確率: 0.4% 滿刻度
- (r) 數位輸出/規格: 6 組繼電器/250 Vac, 7A

## (2) 內建軟體功能

1. 保全功能: 防盜、瓦斯、求救保全功能, 主機發警報各分機會鳴響。
  - (a) 警報偵測功能
  - (b) 保全監視及電腦遠端監控系統透過電腦/平板/手機讓您輕鬆掌控室內中動態
  - (c) 傳送警報:
  - (e) 安防警報系統:
  - (f) 緊急求救
  - (g) 闖入偵測
2. 門禁管制:
  - (a) 多重影像
  - (b) 錄影排程錄影
  - (c) 翻牆通報
  - (d) 訊息通告

- (e)安全控管
- 3. 燈光控制：
  - (a)魔術情境師
  - (b)家庭劇院
  - (c)睡眠模式
  - (d)省電模式
  - (e)用餐情境
  - (f)回家模式
  - (g)喚醒模式
- 4. 環境控制：
  - (a)整合家電系統
  - (b)專屬管家
  - (c)電器時程控制
- 5. 雲端服務  
廠牌:SETC、EMBED、TRANE或同等品
- 7. 無線基地台(無線 AP 橋接器)
  - (1) 乙太網路埠：提供 2 埠(含)以上 10/100 Mbps。
  - (2) 中央處理器：400MHz(含)以上。
  - (3) 記憶體：32MB(含)以上。
  - (4) 快閃記憶體：8MB(含)以上。
  - (5) 內建 16 dBi(含)以上之天線。
  - (6) 支援 IEEE 802.11n 無線網路，整合多輸入多輸出(MIMO)(Multi-input Multi-output)技術(2x2 MIMO)，提升無線傳輸速率。
  - (7) 使用 WEP(Wire Equivalent Privacy)標準以及 WPA(Wi-Fi(Wireless Fidelity)Protected Access)等加密技術，確保資料不會被竊取以保障網路安全。
  - (8) 無線網路支援 Access Point、Station 及 Repeater 三種模式。
  - (9) 提供 Ping Watchdog 功能。
  - (10) 提供 Power over Ethernet(PoE)供電功能。
  - (11) 提供系統狀態及無線連線狀態 LED 顯示。
  - (12) 無線頻率：支援 802.11a/n(5GHz)傳送功能。

(13) 提供無線橋接基地台(AP)之軟體式或硬體式中央控制管理介面。

(14) 中央控制管理介面須符合下列功能：

- (a)提供 AP 集中連線控制管理。
- (b)無限制 AP 之連線及管理授權數。
- (c)可支援無線橋接基地台 AP 自動搜索功能。
- (d)可支援顯示個別無線橋接基地台 AP 訊號強度。
- (e)可檢視個別AP(Access Point)連線狀態。

廠牌:Ubiquiti、遠誠、SETC或同等品

#### 8. 網頁伺服控制器

『Web 嵌入式網頁伺服控制器』運用最先進的乙太網路技術內置一套軟體,可連接至乙太網路,其與用戶端是採 TCP/IP 標準通訊協定連接,『Web 嵌入式網頁伺服控制器』與下端聯機器、可程式控制器(PLC)、直接數位控制器(DDC)、中文顯示控制器是以RS485 串口連結,並以0.75mm<sup>2</sup> x 2C 遮蔽電纜接續,達到雙向監控之目的。『Web 嵌入式網頁伺服控制器』聯接到高速乙太網路上後,可與區域網上其他系統共用同一個乙太網路。『Web 嵌入式網頁伺服控制器』可設定IP 位址,於區域網內任一用戶端透過個人電腦內建之瀏覽器鍵入用戶端IP 位址,即可啟動『軟體』進行與下端控制器雙向監控。『圖控軟體』進行與下端控制器雙向監控。

- (1)供給電源 24 Vac/Vdc ,15 VA,保護裝置 2 A 保險絲 (optional)
- (2)微處理器: PIC 系列單晶片微處理器
- (3)記憶體: 32kbytes EPROM (韌體用)、2kbytes RAM (快速存取用)、1kbytes EEPROM (可存取記憶體)。
- (4)數位訊號輸出(DO): 6組繼電器(乾接點)、規格:250 Vac,7A (2組為 SPDT接點)。
- (5)數位訊號輸入(DI): 6組無電壓乾接點方式輸入(雜訊保護:光藕合方式隔離)。
- (6)類比訊號輸出(AO): 5組 0-10Vdc 或 0 to 20 mA、精確率: 0.4% 滿刻度。
- (7)類比訊號輸入(AI): 6組NTC thermistors / 4 to 20 mA / 0 to 10 Vdc 精確度: 0.1% 滿刻度。



- (8)通訊: 2 x RS-485 1/2 duplex / Modbus RTU Protocol (通訊協議)。
- (9) 10 / 100 Mbps 乙太網路(Ethernet)\*1
- (10)通訊位址: 設置範圍: 最大到 16
- (11)顯示裝置: 1只 綠色 LED 電源指示 / 6只 綠色 LED 數位輸入用 /6  
只綠色LED 數位輸出用
- (12)使用運轉環境: 0 to 70 °C; 10 to 85% RH  
廠牌: SETC、EMBED、TRANE或同等品

#### 四、網頁內嵌式圖控軟體功能

##### 1. 基本功能

- (1)類比量溫度、濕度及照度等顯示
- (2)各種物理量值高/低限警報編輯
- (3)溫度、濕度、壓力、千瓦等歷史資料資料
- (4)警報及狀態管理
- (5)自動及手動起停控制及管理
- (6)設備運行時間累計
- (7)系統運行管理
- (8)點對點聯動控制
- (9)警報發送
- (10)自動及手動控制
- (11)歷史資料及日月報表累計、查詢及管理,可查詢電力及空調等各項  
數據並可指定日期或時間區間等
- (12)下班後設備自動啟動
- (13)警報發生顯示
- (14)每一數位點警報敘述訂定
- (15)製冷/製熱週期報表分析
- (16)點數資料通訊狀態

##### 2. Logs 數據/趨勢分析

- (1)能源使用/需求資料分析
- (2)趨勢及迴歸曲線分析及顯示圖形
- (3)警報資料分析
- (4)系統通訊錯誤資料

(5)操作人員使用時間紀錄

(6)即時警報狀態

3. 警報功能-警報狀態選項:

(1)狀態

(2)種類彙集

(3)鎖定

(4)溫度, 濕度, 壓力及類比量定位

(5)設備運轉限制訂定

(6)列印/不列印

(7)延遲/立刻

(8)確認

4. 警報通知方式

(1)支援發SMS

(2)支援發送電子郵箱

(3)支援行動電話警報知

5. 系統安全授權

(1)帳號編輯:系統操作人員密碼多層管理

(2)程式權限設定:頁面密碼多層管理

6. 操作/設定功能表

系統提供物件導向的編輯/繪圖功能表,可依客戶需要編輯繪製圖形。利用工具列和調色板操作人員可製作獨特的平面圖形,及繪製三維立體圖形。隨設計顯示功能,系統的图片庫中有常用的冰水主機、熱泵系統、泵浦及空調箱等圖形,幫助操作人員快速地建立設備/系統圖形。系統語言可依需求選擇。

7. 空調、電力及照明系統等圖控界面功能

(1)電力系統

(a)電力需量功能

需量控制功能:可依據 MVCB 總變電站總用電需量值,用以控制及設定選擇 A 棟行政大樓 3 套空調及 B 棟推廣中心中央空調系統啟停及分離式冷氣調高設溫度,用以控制全區總用電節約能源並避免超約罰款。

- (b)全系統及各棟電力單線圖上顯示:含高低壓電力系統單線圖、各迴路電力單線圖及全校各棟地理位置彩色平面位置圖顯示。
  - (c)將變電站各級高低壓配電系統單線圖以圖控方式呈現,上下層級電力流向關係可以軟體按鍵連接,且可透過全區用電平面圖點選該區位之配電盤迴路線圖、全區用電平面圖並即時顯示該棟之用電量及用電比例。
  - (d)數值方式配合 3 線圖顯示各相之相電壓、線電壓、電流值、功率值及電度值等。
  - (e)異常記錄顯示:異常發生時間之顯示。
  - (f)各棟變電站及用電迴路可選擇電表進行需量及各項數值趨勢圖分析。
  - (g)按照各棟用電自動演算能源使用比例區分、並以平面圖即時顯示全校各棟用電比例(%)表示。
  - (h)系統運轉期間逢正時(如 1:00, 2:00),亦可設定記錄間隔時間,如 3 分或 5 分鐘一筆自動記錄各表數據於資料庫。
  - (i)透過視窗資料庫 Excel 軟體,以人機對話方式讀取及查詢資料庫內容及各式報表。
  - (j)查詢電力儀表報表:以人機對話方式,輸入日期範圍及指定電表名稱,自動進行年、月、日報表查詢(含各電表定時之數值記錄)。
  - (k)報表資料需提供直接轉為 EXCEL 格式及 PDF 格式之操作按鈕,且執行本項工作時須在圖控系統內執行,無須退出圖控系統。
- (2)空調圖控功能
- (a)圖控顯示A棟行政大樓A區空調監控流程圖,顯示各台主機及系統進出水溫度、各台冰水主機、泵浦、水塔、等各項運轉資料、狀態及具自動時序控制等功能。
  - (b)圖控顯示A棟行政大樓B區空調監控流程圖,顯示各台主機及系統進出水溫度、各台冰水主機、泵浦、水塔、等各項運轉資料、狀態及具自動時序控制等功能。
  - (c)圖控顯示A棟行政大樓國際會議廳空調監控流程圖,顯示各台主機及系統進出水溫度、各台冰水主機、泵浦、水塔、等各項運轉資料、狀態及具自動時序控制等功能。
  - (d)圖控顯示B棟推廣中心空調監控流程圖,顯示各台主機及系統進出

水溫度、各台冰水主機、泵浦、水塔、等各項運轉資料、狀態及具自動時序控制等功能。

(d)圖控顯示B棟推廣中心顯示12分離式冷氣設定溫度、目前溫度、是否運轉及具自動時序控制等功能。

廠牌:SETC、EMBED、TRANE或同等品

#### 五、設備安裝、時程及施工

1. 本系統為責任施工，承包商需詳加堪察現場以確定系統併入及整合的施作範圍，並依圖說及規範書要求將本系統等所需設備併入新增全場能源管理系統，其完成功能所需之線路修改，其增加介面、控制電驛及介面箱體，均屬本工程之範圍。
2. 受控線路、控制器、網路線及及通訊連接系統等設備，依現狀改裝，改裝及升級所需器材及管線均為本工程範圍由承包商負責不另計價。

#### 六、配管說明

1. 配管須依台電規定屋內外線路裝置規則辦理，設備與系統之接地須符合規定。
2. 網路傳輸用之導管需採用 PVC 管且必須獨立配設，不可與其它系統之管路共用，以防止干擾產生。
3. 類比訊號(AI、AO 點)、數位訊號(DI、DO 點)用之導管需採用 PVC 管且必須獨立配設，不可與其它系統之管路共用，以防止干擾產生。
4. 供應電源之導管採用 PVC 管須獨立配設，不要與網路傳輸及類比訊號使用同一管路，否則易產生訊號干擾現象；除 24VAC 以下供應電源外，亦不要與數位訊號用同一管路。
5. 上述網路傳輸、類比訊號及數位訊號用導管配置需避開任何電力電源管線，否則會產生雜訊干擾現象。
6. 上述與現場感測器或終端控制元件聯接之類比訊號及數位訊號，無法用 PVC 導管直接配置之場合需採用金屬或 PVC 浪管連接。

#### 七、配線說明

1. 配線須依台電規定屋內外線路裝置規則辦理，設備與系統之接地須符合規定。
2. 所有配線在管內不得有分歧點或連接接頭。

3. 網路傳輸配線及現場處理機數位類比監視控制用配線，須與動力線分開配置，以防止雜訊干擾。
4. 每根導線兩端必須使用壓著端子並標誌，該標誌需與圖面及盤內標誌一致。
5. 網路傳輸用之導線需採用網路專用線，以防止雜訊干擾。
6. 類比訊號用之導線需採用鋁箔個別遮蔽之遮蔽電纜線導線，以防止雜訊干擾。
7. 數位訊號用之導線需採用 0.75mm<sup>2</sup>以上之導線。
8. 單一控制器材用之電源供應線路需採用 1.25mm<sup>2</sup>之 PVC 導線。
9. 主控制電源用之電源供應迴路導線需依實際負載容量大小配置之。

#### 八、試車調整

1. 承包商必須徹底的檢查，調校及測試所有之硬體及軟體，以確保系統能根據規範及操作程序執行運轉。
2. 本試車運轉工作應連續運轉至少 72 小時以上，並作成紀錄。

#### 九、教育訓練內容

為使本系統正常運轉承包商負責訓練業主操作使其具有操作及簡易故障排除能力

1. 系統組成架構及操作說明書
2. 本階段之訓練主要為說明本系統之硬體設備架構與功能，並對日常操作及保養維護工作提出說明
3. 操作實習訓練階段  
本系統運轉期間，安排受訓人員實習操作並模擬設備故障簡易排除以使受訓人員確實具有操作及維護能力
4. 操作維護訓練  
系統裝置並測試完畢之後至少提供為至少 4 小時教育訓練課程
5. 訓練教材及講師由承包商提供訓練，地點由業主提供。
6. 為使本校系統能正常運轉，於完工移交前承包商必須提供中文版操作手冊及對本校操作及維護人員作教育訓練。
7. 操作員之訓練內容包含有：

- (1)操作程序的複習。
- (2)開機 / 關機。
- (3)顯示及報表的選擇。
- (4)以鍵盤或滑鼠對控制點的操作。
- (5)對信息區的視窗使用。
- (6)對警報極限值及開 / 停時間之修改。
- (7)系統的開機設定。
- (8)歷史資料的清除或存檔。
- (9)密碼的變更。

#### 十、其它注意事項

1. 得標廠商需於設備安裝前，需先行將所用之器材規格送技師審查，審查通過後方可安裝及施工。
2. 本工程所有設備及材料均應為全新產品，且進口品應有進口證明，國產品應為國內合法廠商生產之產品。
3. 系統完成後應試車並製作試車記錄，與完工報告及設備材料證明文件一併送業主備查。