



創新・關懷・實踐



# 導入能源監控管理系統及能源資 通訊技術

財團法人資訊工業策進會  
102年8月22日



# 大綱

- 為何導入能源監控管理系統
- 能源監控管理系統建置
- 能源監控管理系統之
  - 建置成本
  - 維護成本
  - 效益評估
- 相關實例說明



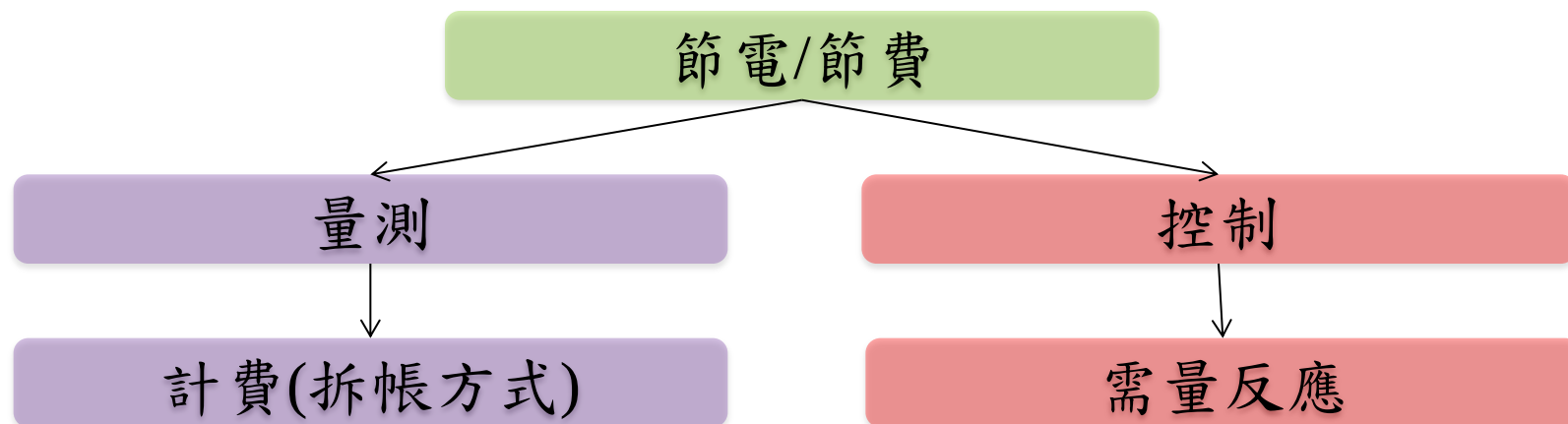
# 為何導入能源監控管理系統



# 導入目的

## ■ 降低總用電 + 降低總電費

- 置換傳統電表，改裝數位電表，量測每15分鐘精確用電
- (選項)導入台電時間電價機制，並提供互動網站供校內用戶查詢，鼓勵用戶降低尖峰用電
- (選項)實施尖峰卸載，進行即時/排程卸載控制，進一步參與需量反應



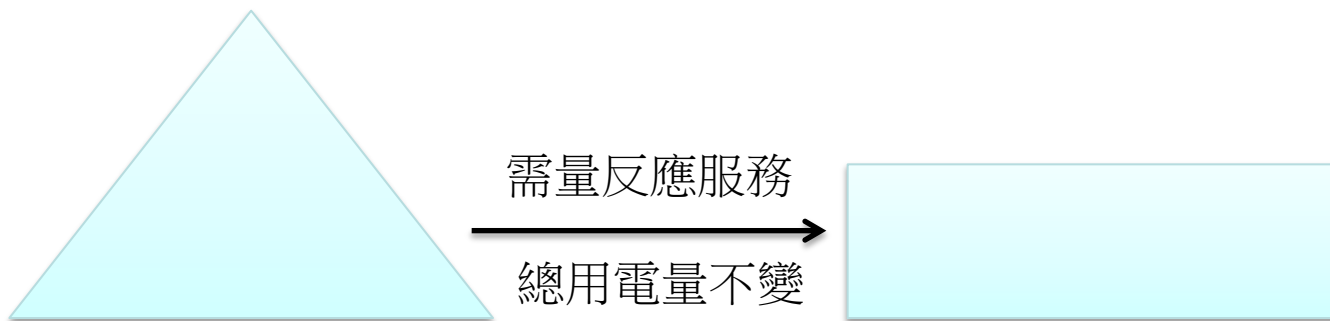


# 節能 versus 節費

## ■ 節費

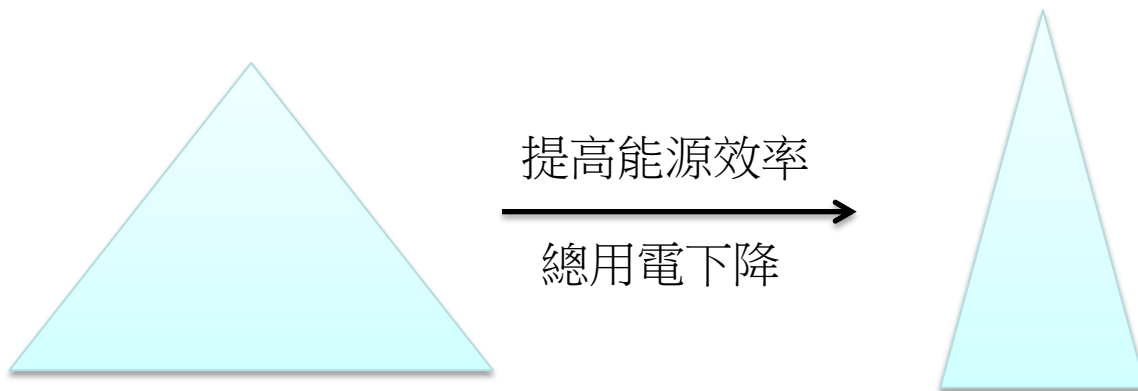
■ 重點節省費用，但不一定總用量下降

節電 ≠ 節費



## ■ 節能

■ 重點節省用電，但不一定節省費用(契約容量無法下降)





# 適合導入的對象

## ■ 小型機構

- 電費居高不下，且經常受到超約罰鍰

## ■ 大機關

### ■ 大學

- 用電需要拆帳，惟同一大樓各系所常覺得不公平
- 教室、實驗室、社團辦公室眾多，管理不易

### ■ 商用大樓

- 內部進駐機構多，甚至層樓
- 會議室多半無監控，造成空調浪費
- 公共用電分攤問題



# 推動規劃建議

## ■ 第一年－即時收集用電資料

### ■ 提供使用者即時用電資訊

■ 進行用戶契約容量檢討、使用者能耗行為檢討與改進

## ■ 第二年－計費公平化、設備排程控管

■ 實施分時電價，於機關/學校導入台電時間電價機制，並提供互動網站供校內用戶查詢，鼓勵用戶降低尖峰用電

### ■ 提供使用者能源控制與設備排程管理

■ 達到用電尖峰移轉

## ■ 第三年－能源分析

■ 分析能源資訊，進行用電習慣分析與用電異常偵測，提升用電安全，達到用電最佳化





# 推動工作內容與預期效益

## 合作目標

## 工作項目

## 預期效益

### Phase 1

#### 電費拆帳方式合理化

館舍高壓總表佈建，掌握機關/學校用電

內部拆帳用計費表逐步汰換為數位電表，掌握細部用電

協助建置內部計費系統，整合讀表系統與計費系統，可套用尖離峰電費

改變使用者用電行為，例如：部分高耗電實驗轉移至半尖峰、離峰時間

### Phase 2

#### 降低契約容量與需量反應系統建置

建置符合國際標準(OpenADR)需量反應系統(管理)系統，降低尖峰用電

- 降低契約容量
- 改裝節能設備或排程控管系統

### Phase 3

#### 導入需量反應服務

盤點整個機關/學校可卸載標的，評估可卸載量，搭配歷史用電狀況，參與台電需量反應方案

獲得台電電費優惠(惟使用者需忍耐限電帶來不方便)





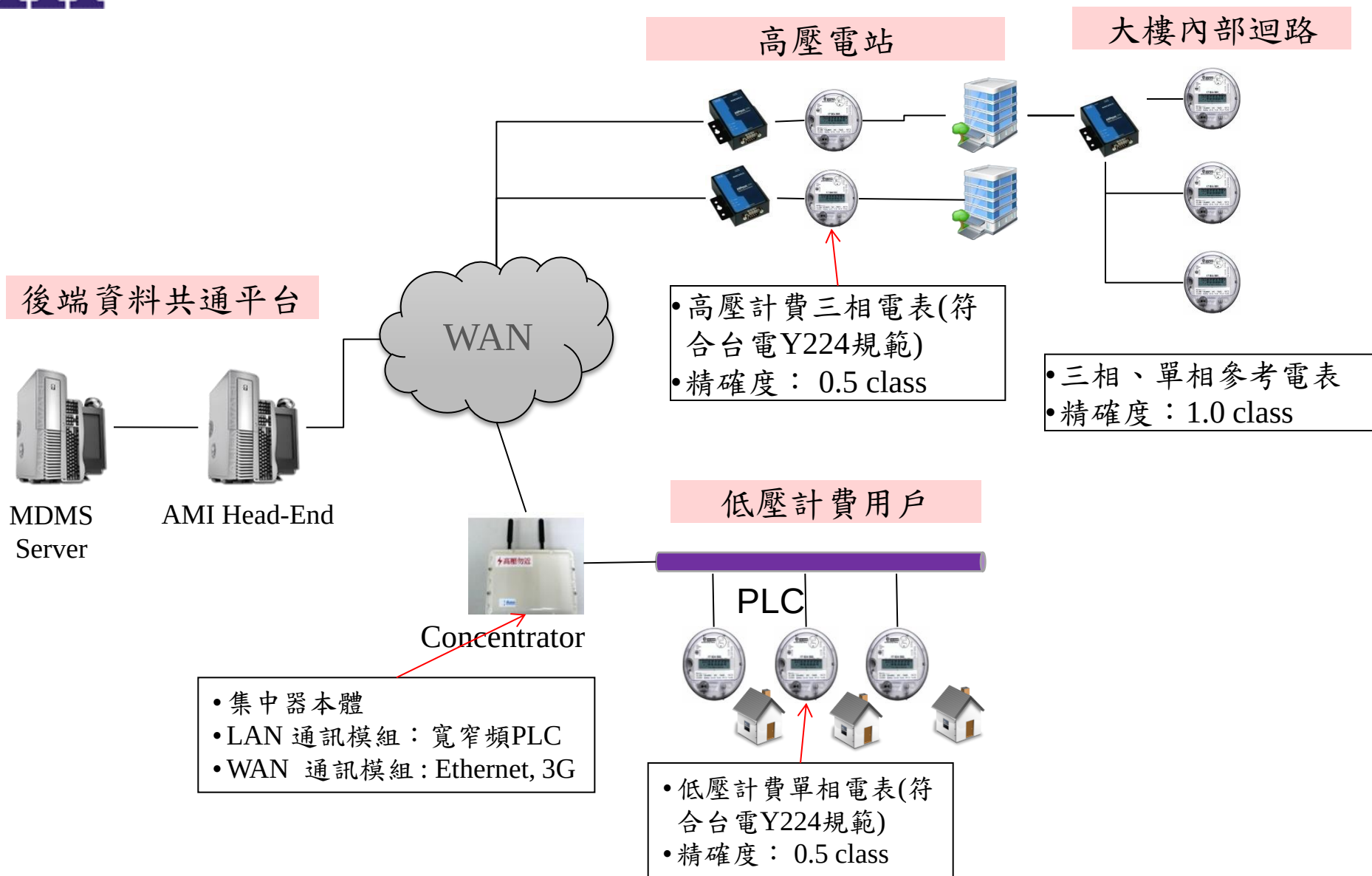
# 能源監控管理系統建置



# 第一年



# 用電監測建議架構





## ■ 初步確認安裝電表數量



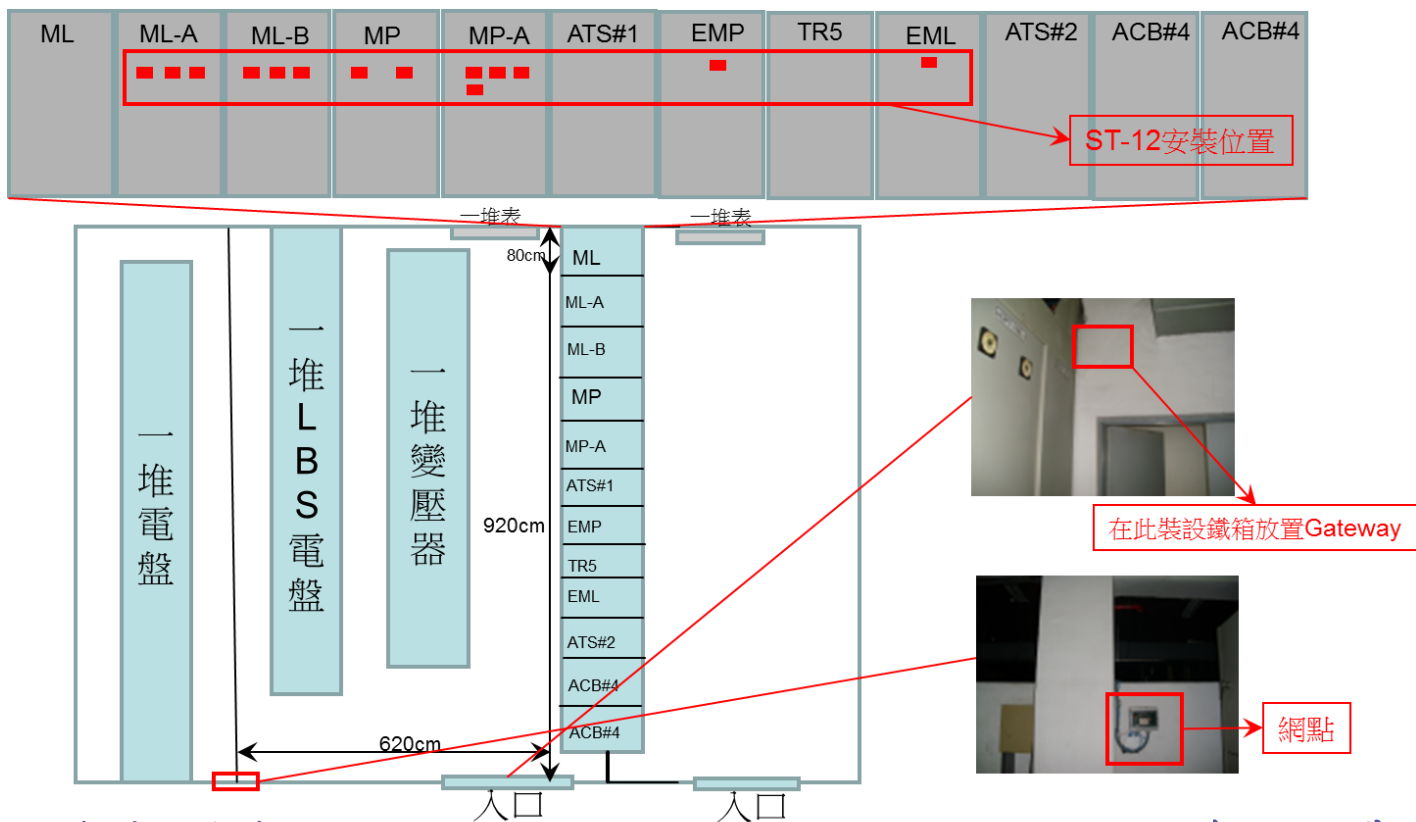


# 佈建規劃前 - 電站示意圖

## ■ 實際場地勘查

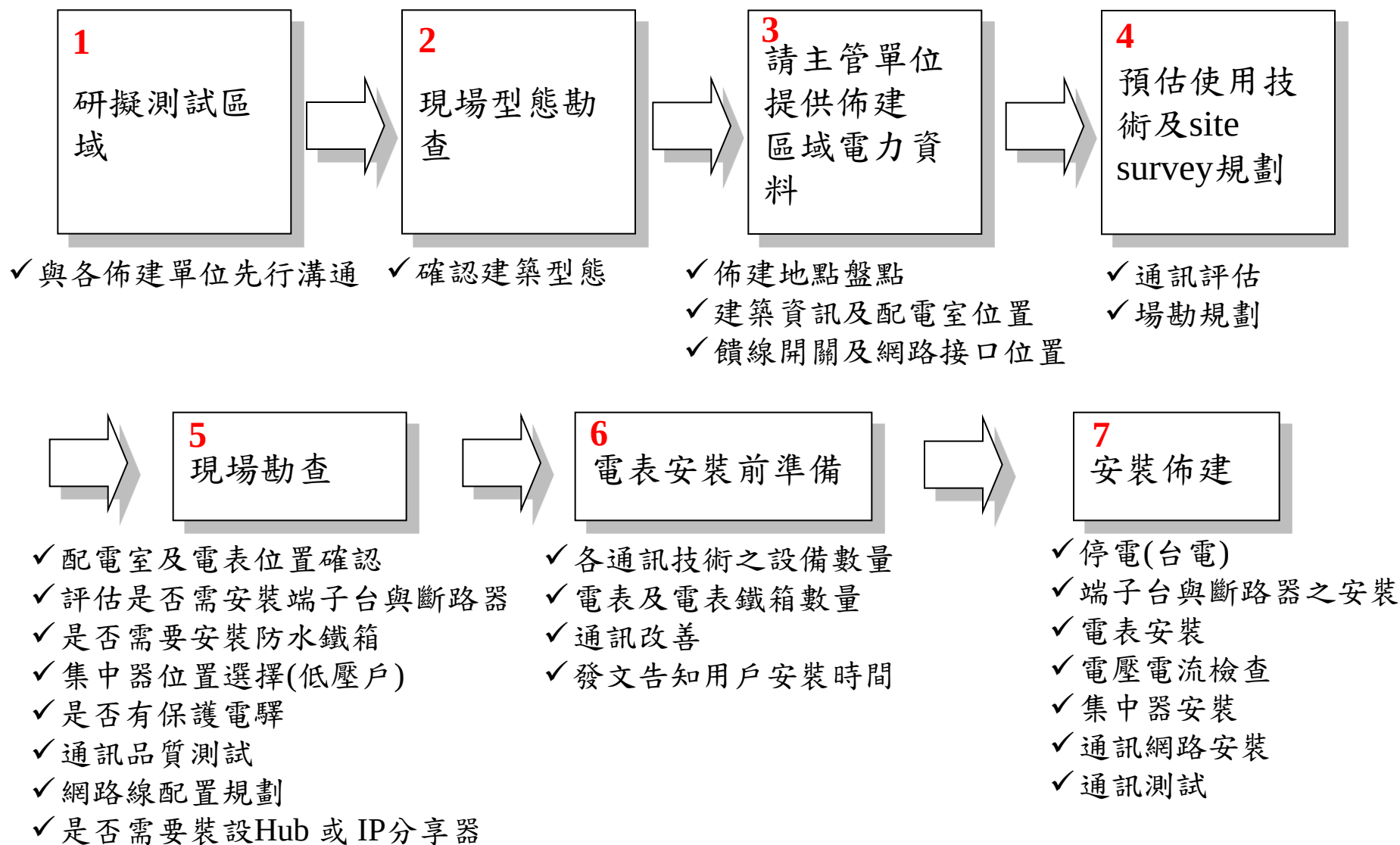
■ 拍照並確認地點

■ 完成佈建規劃圖





# 電表佈建流程





# 電表安裝前準備(1/2)

- 各通訊技術之設備及所需線材數量
  - 清點現場勘查時所記錄的Hub，IP分享器，集中器，網路線，電源電線插座...等等佈建所需的材料數量以及備料數量
  - 電表及電表鐵箱數量
- 通訊改善
  - 在現場勘查時所檢測到的所有通訊問題，於事前作業時必須提處解決方案
- 電表佈建路線規劃
  - 於實地施工前，必須先規劃完善有效率之佈建路線，並且與主管單位事先報備及獲得進入許可，並與主管機關協調斷電時間並公布



戶外電站—必須先清除戶外電站的爬藤植物



低壓電表鐵箱



確保通訊暢通(網路拉線)





# 電表安裝前準備(2/2)

台電高壓三相電表

## AMI三相電表設備

### 台電計費表

- 符合台電Y224規範
- Class 0.5 精確度
- 通訊協定：Modbus



大同 – AXTS4e



玖鼎 – EM3005

## AMI單相電表設備

### 台電計費表

- 符合台電Y224規範
- Class 0.5 精確度
- 通訊協定：PLC/Zigbee

台電低壓單相電表



康舒 – W21511



電表底座

## 參考表

### ST12

- 內建12 個測量模組，可規劃全部測量單相或三相電源或混搭組合
- Class 1.0 精確度
- 通訊協定：RS-485 Modbus

參考表

### TPM

- 三相電子式電表
- 可設定成三相三線或三相四線及單相三線



齊碩多迴路電表 – ST12



齊碩三相盤面表 – TPM





# 電表安裝佈建

## 高壓佈建



CT安裝



端子台  
安裝



斷路器  
安裝



電表安裝



Converter安裝



電表接線



- 電表設(CT/PT 比設定)
- 相序確認
- 設定確認



科文共裕 創新開放

## 低壓佈建



鐵箱安裝



底座安裝與插  
上電表



安裝確認



通訊測試

© 2013資訊工業策進會



# 建置完後續工作

## ■ 用電比對

- 持續收集用電2~3個月，並與台電表用電比對，確認資料無誤，實際誤差應在3%以內

## ■ 後續應用

- 用戶契約容量檢討、使用者能耗行為檢討與改進
  - 例如降低契約容量、高耗電設備盤點
- 若為大用戶須拆帳且電表安裝夠細(如安裝樓層數位電表)，可利用此用電資訊搭配拆帳系統，達到計費公平化



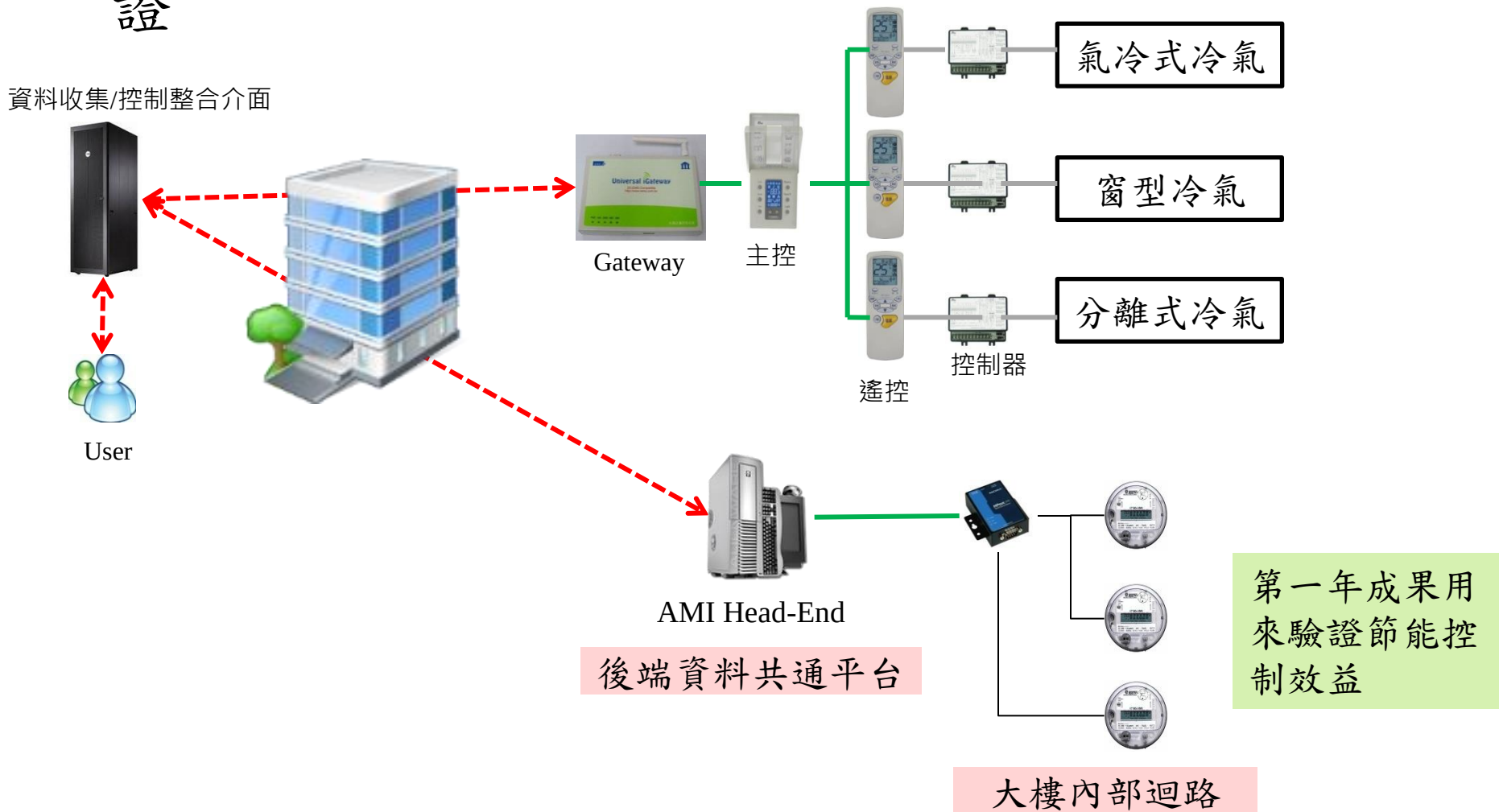


# 第二年



# 需量反應與能源控制系統

■ 整合第一年用電量測系統，作為節能控制效益之驗證





# 佈建規劃與實際建置

## ■ 安裝評估

### ■ 盤點設備

- 高耗電量空調優先
- 可控空調優先
- 學校/機關內部討論安裝節點，例如：教授辦公室、特殊實驗需求不列入安裝

### ■ 取得大樓平面圖

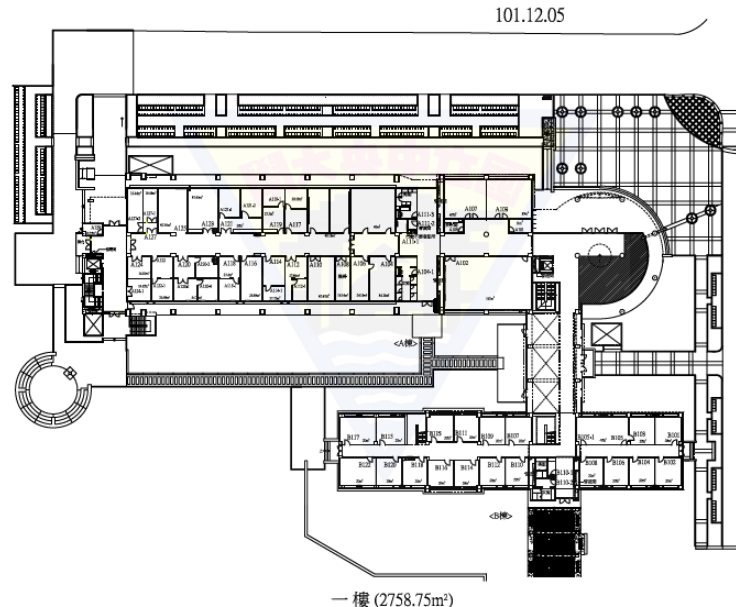
- 控制網路拉線評估使用

### ■ 偕同冷氣空調廠商進行會勘

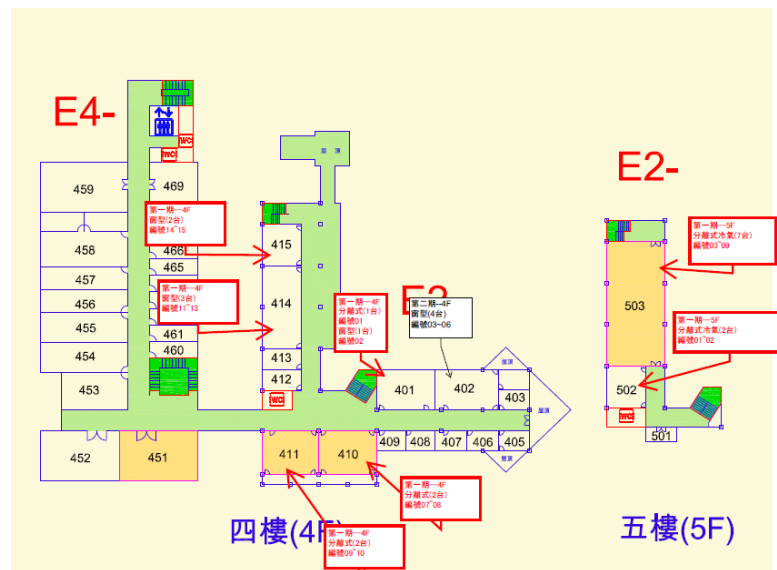
### ■ 製作佈建規劃圖

## ■ 實際建置

- 通知各使用單位佈建時間
- 量測每個負載耗電



大樓平面圖



佈建規畫圖



# 建置佈建後續工作 - 排程控制設定

## ■ 討論排程控制

### ■ 用電單位可依據用電需求進行排程

- 例如辦公室白天 - 溫度控制27度, 晚上 - 溫度控制在28度, 半夜 - 關閉冷氣
- 學校實驗室早上9:00開啟, 溫度控制在27度, 晚上12:00關閉
- 辦公室早上8:00開啟, 溫度控制在27度, 下午5:00關閉

### ■ 特殊狀況

- 如超約事件發生, 切換至緊急模式(需事先設定), 冷氣可輪流送風

設備管理 排程設定 卸載估算 DR記錄 DR驗證

查看排程 (2013年03月)  
機械館 - 101冷氣箱型

日曆 週曆 月曆

| 週日        | 週一                 | 週二 | 週三 | 週四 | 週五 | 週六 |
|-----------|--------------------|----|----|----|----|----|
| 24<br>全日關 | 25<br>上課時段冷氣風速定26度 | 26 | 27 | 28 | 1  | 2  |
| 3         | 4                  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10        | 11                 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17        | 18                 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24        | 25                 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31        | 1                  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |

DR方案  
校園西區需量反應

校區

設備  
機械館  
1樓  
104實驗室  
101冷氣箱型  
104窗型  
104壁掛分離式  
105教室



# 能源監控管理系統之建置成本、 維護成本、效益評估





# 用電監測成本分析 - 佈建(1/4)

## ■ 高壓台電表(三相電表)成本

■ 以建置台電計費等級的單相電表50顆為例

| 材料品項     | 數量  |
|----------|-----|
| 高壓三相電表   | 100 |
| 高壓表訊號轉接盒 | 100 |
| 高壓表CT    | 300 |
| 其他耗材     | 一批  |



## ■ 人力成本

■ 一個師傅、一個學徒

■ 每盤需一組人(師傅+學徒)安裝，每組人每天在固定地點安裝約2顆





# 用電監測成本分析 - 佈建(2/4)

## ■ 低壓台電表(單相電表)成本

■ 以建置台電計費等級的單相電表50顆為例

| 廠商名稱   | 數量 |
|--------|----|
| 低壓單相電表 | 50 |
| 電表表箱   | 50 |
| 集中器    | 4  |



## ■ 人力成本

■ 一個師傅、一個學徒

■ 每盤需一組人(師傅+學徒)安裝，若含表盤、表箱安裝，每組人每天在固定地點安裝約5顆



# 用電監測成本分析 - 佈建(3/4)

## ■ 高壓參考表 - ST12版本

■ 以建置120顆為例(平均每個ST12量測3顆)

| 材料品項    | 數量  |
|---------|-----|
| ST12    | 40  |
| CT      | 360 |
| Gateway | 8   |
| 其他耗材    | 一批  |

## ■ 人力成本

■ 師傅3000/天、學徒2000/天

■ 每盤需一組人(師傅+學徒)安裝，每組人每天在固定地點安裝約6顆



# 用電監測成本分析- 佈建(4/4)

## ■ 高壓參考表 - TPM版本

■ 以建置40顆為例

| 材料品項    | 數量 |
|---------|----|
| TPM     | 40 |
| Gateway | 8  |
| 其他耗材    | 一批 |

## ■ 人力成本

■ 師傅3000/天、學徒2000/天

■ 每盤需一組人(師傅+學徒)安裝，每組人每天在固定地點安裝約8顆



# 用電監測應用開發與維護成本

## ■ 後端收取資料平台

- 本地端管理

- 雲端管理

## ■ 應用開發費用

- 客製化學校/機關團體拆帳軟體

## ■ 用電資料傳輸費

- 每顆電表計費

- 案場全部電表每月固定費用



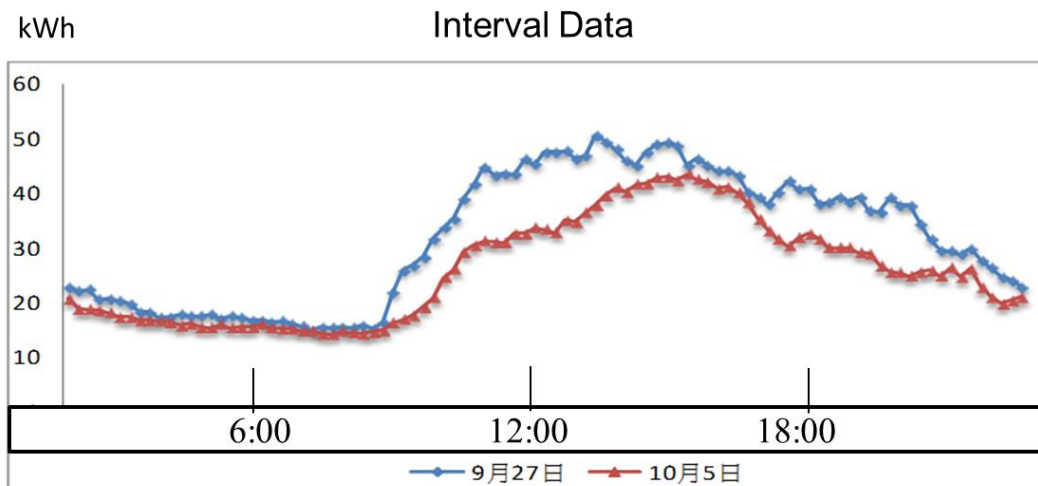
# 案例分享 - 能源控制(卸載)效益

## ■ 控制結果比較

■ 9/25冷氣無使用限制 - XX館總用電度數 3007度

■ 10/5 冷氣溫度控制在26度 - XX館總用2455度

■ 節能效果18.36%



|                     | 9/27/2012 | 10/5/2012 |
|---------------------|-----------|-----------|
| Highest Temperature | 29.5°C    | 28.9°C    |
| A/C Controlled at   | none      | 26°C      |
| 24-hour Consumption | 3,007kWh  | 2,455kWh  |
| Demand @ 11:45am    | 189.84kW  | 130.48kW  |

**18.36% Peak  
Load Reduction**



# 案例分享 - 整體建置效益

政策

改變

效益

拆帳依據台電時間  
電價計算

改變使用者用電行為，例如：部分高耗電實驗轉移至半尖峰、離峰時間

1. 利用各館舍細部用電資料，檢討節電措施與契約容量，逐年下降契約容量
2. 配合卸載設備，降低超約可能

1. 改裝節能設備或排程控管系統

1. 降低契約容量約10%(每年節省220萬基本電費)
2. 館舍節能控制 - 流動電費降低約1.5%(每年節省150萬流動電費)

預估每年節省370  
萬電費



# 可能遭遇問題及因應策略

| 困難               | 解決方案                                 |
|------------------|--------------------------------------|
| 相序錯誤，例如RST → RTS | 事前先量過相序，事後斷電改線                       |
| 網路常斷線            | 專線方式重拉一條網路進學校骨幹，戶外拉線則必須注意氣候問題        |
| 設備斷電不易           | 使用扣環式CT進行安裝，惟電表須事先與CT在校正台上做匹配，所以價格不低 |
| 單線圖老舊            | 配合學校/機關長期搭配維護廠商一起施作                  |

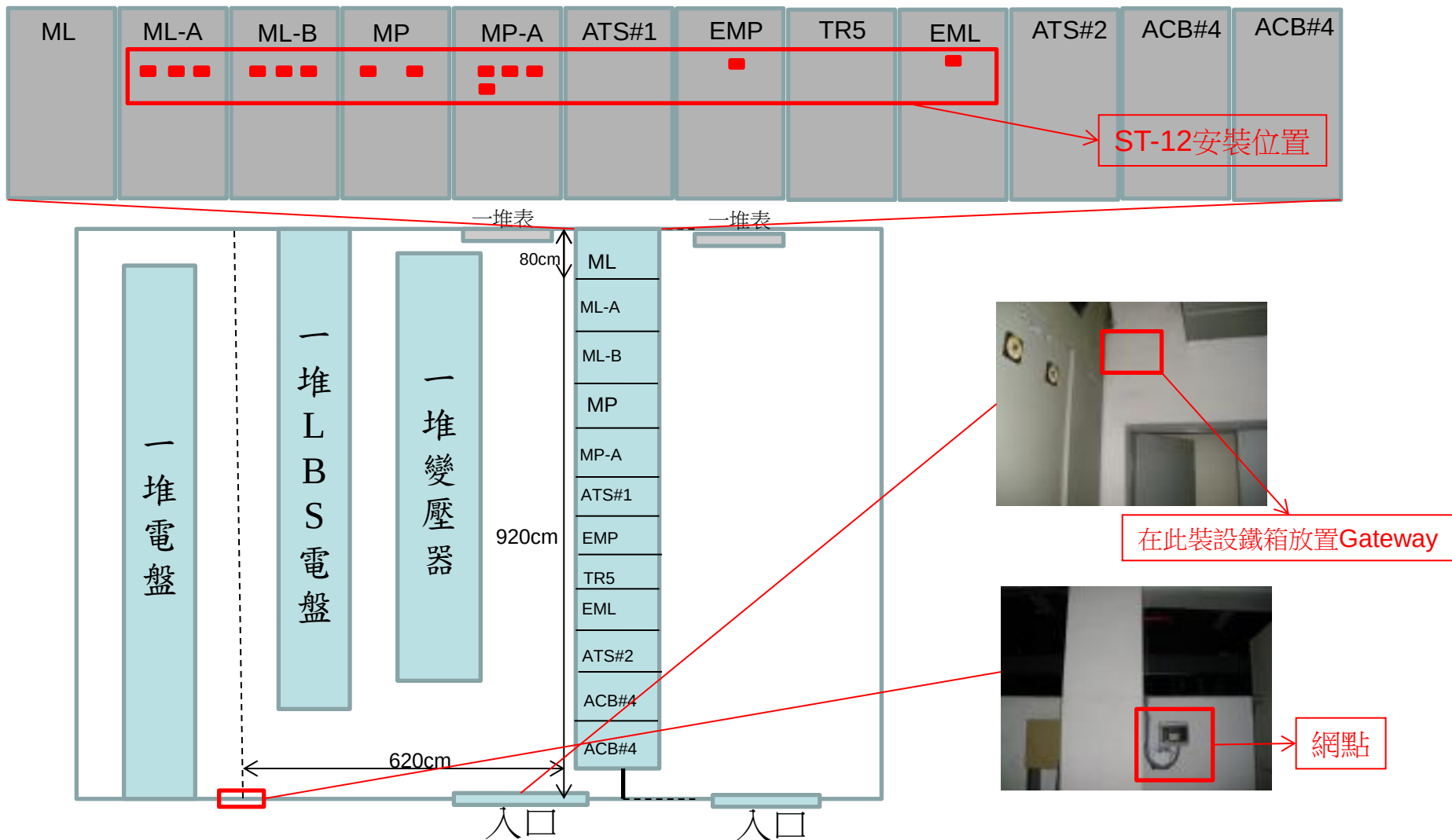


# 相關實例說明



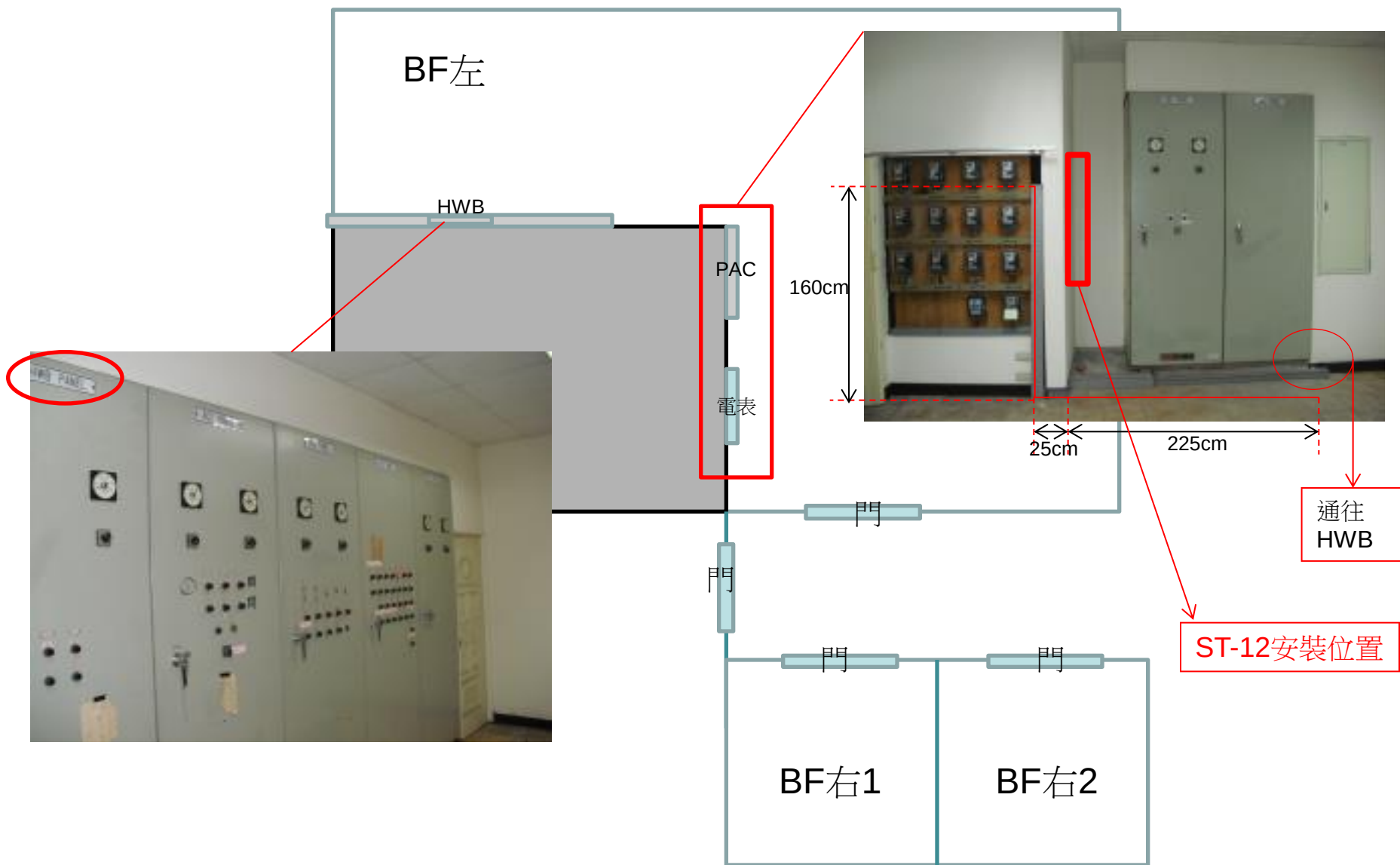


# 案件1 - 右電站示意圖





# 案件1 - BF左電站示意圖





# 案件1 - 量測迴路

## ■ ML-A

共12迴路

共3具ST-12

| 量測迴路 | 斷路器安培 | CT    |
|------|-------|-------|
| 2A   | 400   | 400/5 |
| 1A   | 150   | 200/5 |
| 1B   | 125   | 200/5 |
| 2B   | 200   | 200/5 |
| 3A   | 125   | 200/5 |
| 3B   | 125   | 200/5 |
| 5B   | 125   | 200/5 |
| 6B   | 150   | 200/5 |
| 7A   | 125   | 200/5 |
| 7B   | 125   | 200/5 |
| 8A   | 125   | 200/5 |
| 8B   | 125   | 200/5 |

既有CT



# 案件1 - 迴路統計

| 盤體   | 迴路數 |
|------|-----|
| ML-A | 12  |
| ML-A | 12  |
| MP   | 10  |
| MP-A | 13  |
| ATS  | 1   |
| EMP  | 2   |
| EML  | 3   |
| PAC  | 12  |
| HWB  | 2   |

- 預計使用18具ST-12電力計
- 預計使用4具Gateway





## 案件2 - 量測迴路(1/3)

■ ML2

共12迴路

| 量測迴路 | 斷路器安培 | CT  |
|------|-------|-----|
| PBA  | 30    | 無CT |
| PBB  | 30    | 無CT |
| P1   | 125   | 無CT |
| LB1  | 20    | 無CT |
| L1   | 50    | 無CT |
| L2   | 100   | 無CT |
| L3   | 50    | 無CT |
| L4   | 50    | 無CT |
| L5   | 50    | 無CT |
| L6   | 50    | 無CT |
| L7   | 50    | 無CT |
| ACMP | 175   | 無CT |



## 案件2 - 量測迴路(2/3)

■ MP<sub>2</sub>

共4迴路

| 量測迴路  | 斷路器安培 | CT  |
|-------|-------|-----|
| P2A   | 75    | 無CT |
| P2B   | 75    | 無CT |
| P2C   | 75    | 無CT |
| 3F分離式 | 75    | 無CT |



## 案件2 - 量測迴路(3/3)

### ■ KWH A~KWH D

共20迴路

| 量測迴路 | 斷路器安培 | CT |
|------|-------|----|
| P3A  | 75    | 75 |
| P3B  | 75    | 75 |
| P3C  | 75    | 75 |
| P3D  | 75    | 75 |
| P3E  | 75    | 75 |
| P4A  | 75    | 75 |
| P4B  | 75    | 75 |
| P4C  | 75    | 75 |
| P4D  | 75    | 75 |
| P4E  | 75    | 75 |

| 量測迴路 | 斷路器安培 | CT |
|------|-------|----|
| P5A  | 75    | 75 |
| P5B  | 75    | 75 |
| P5C  | 75    | 75 |
| P5D  | 75    | 75 |
| P5E  | 75    | 75 |
| P6A  | 75    | 75 |
| P6B  | 75    | 75 |
| P6C  | 75    | 75 |
| P6D  | 75    | 75 |
| P6E  | 75    | 75 |





## 案件2 - 迴路統計

- ML2 12迴路, ST-12\*3, Gateway\*1
- MP2 4迴路, ST-12\*1
- KWHA~KWHD 20迴路, ST-12\*5, Gateway\*1
- 合計 36迴路
- 預計使用9具ST-12電力計, 2具Gateway



## 案件2 - KWHa~KWHD





## 案件2 - ML-2





## 案件2 - 強場實驗室

### ■ 地下室電站(冰水主機)



主要量測盤體

電表裝設位置



CP盤內裝



有洞可以穿線



## 案件2 - 強場實驗室(3F)



主要量測電盤



## 案件2 - 量測迴路

### ■ 強場

共10迴路

共3具ST-12

| 量測迴路    | 斷路器安培 | CT  |
|---------|-------|-----|
| MP-01   | 150   | 無CT |
| MP-A    | 125   | 無CT |
| MP-B    | 125   | 無CT |
| MP-C    | 125   | 無CT |
| MP-D    | 125   | 無CT |
| MP-E    | 125   | 無CT |
| MP-F    | 150   | 無CT |
| MP-G    | 150   | 無CT |
| ACP-01A | 125   | 無CT |
| ACP-01B | 125   | 無CT |



# 其他 - 網路專線規劃

