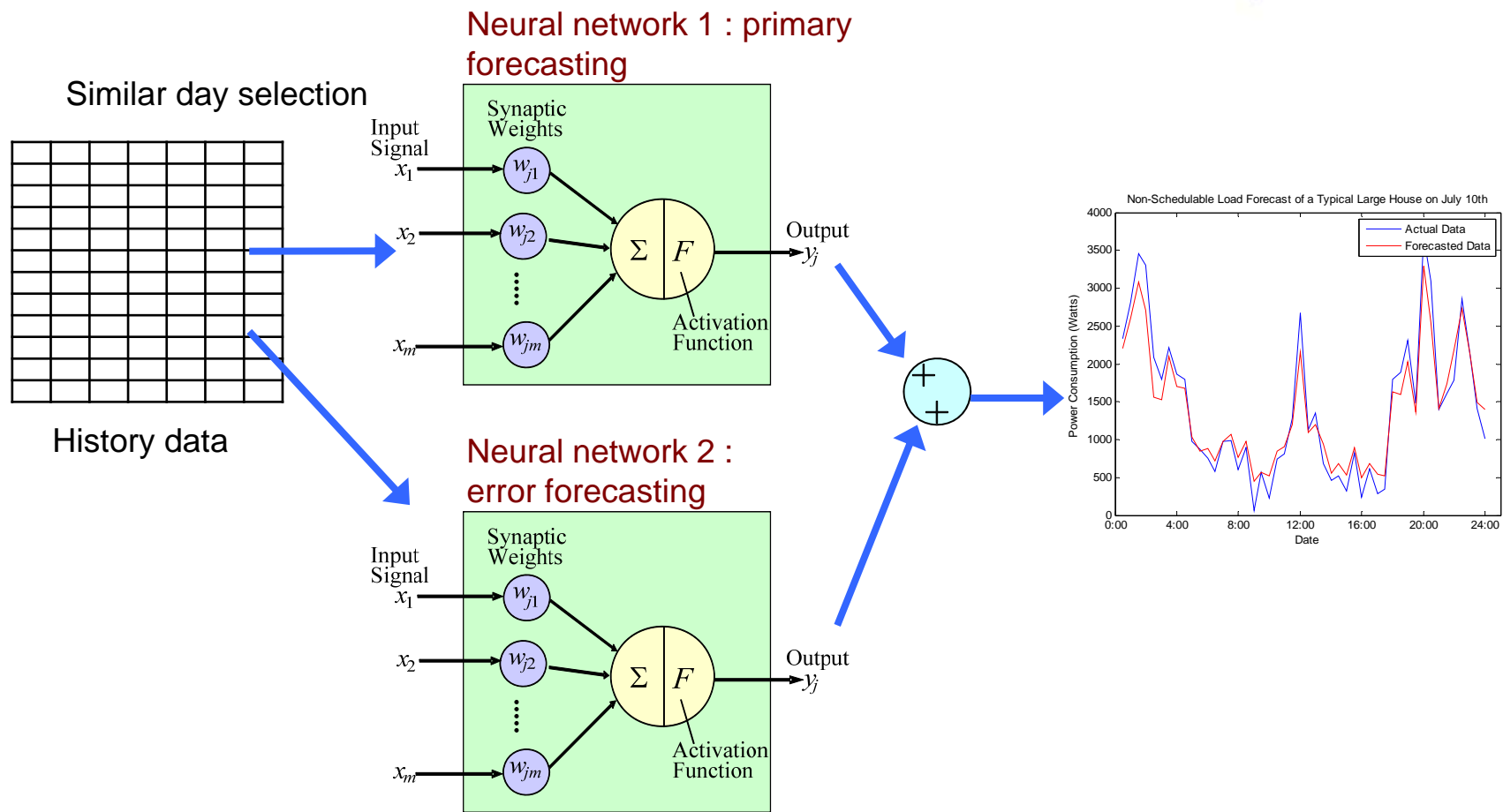
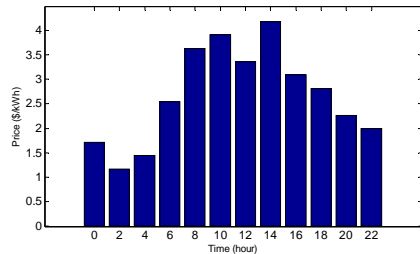


# Residential Load Forecasting

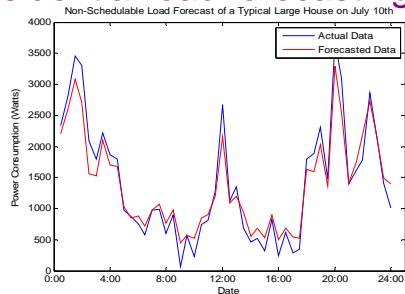


# Scheduling Optimization of Home Appliances

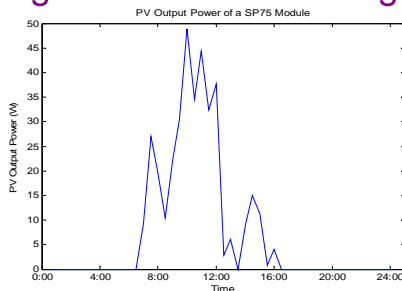
Time-of-use



Residential load forecasting result



Renewable energy generation forecasting



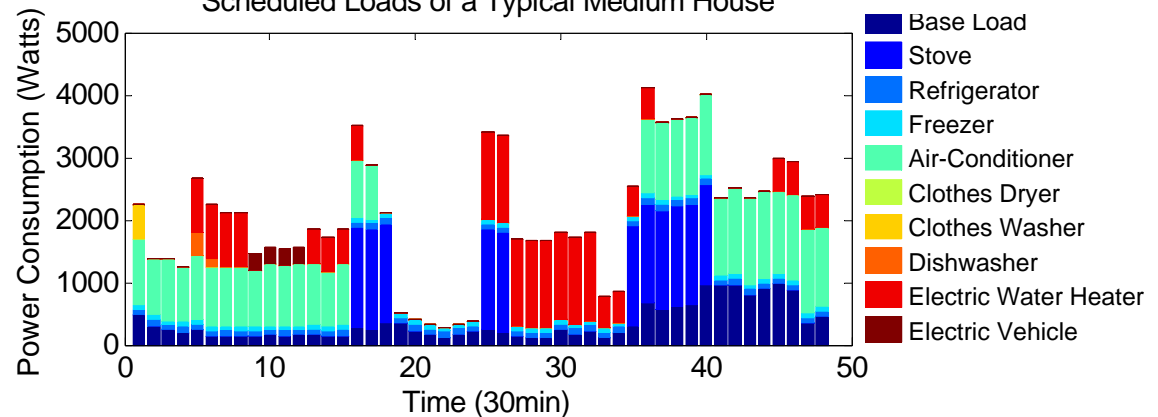
Optimization objective

Min (Cost)  
Subject to :  
• Comfort level  
• Convenience



Optimization solving methods:  
Particle Swarm Optimization (PSO)  
Simulated Annealing (SA)  
Genetic Algorithms (GA)

Scheduled Loads of a Typical Medium House

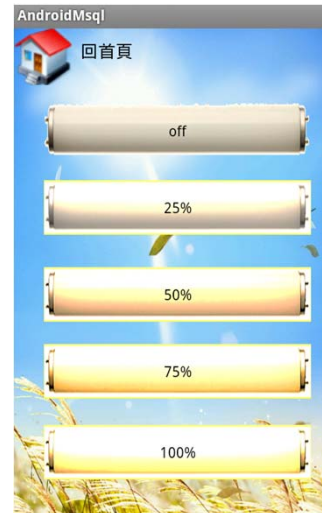


# SHEMS User Interface Design – Web Based



# SHEMS User Interface Design – APP Based

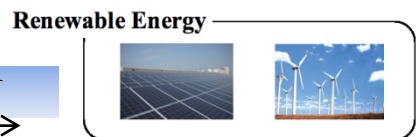
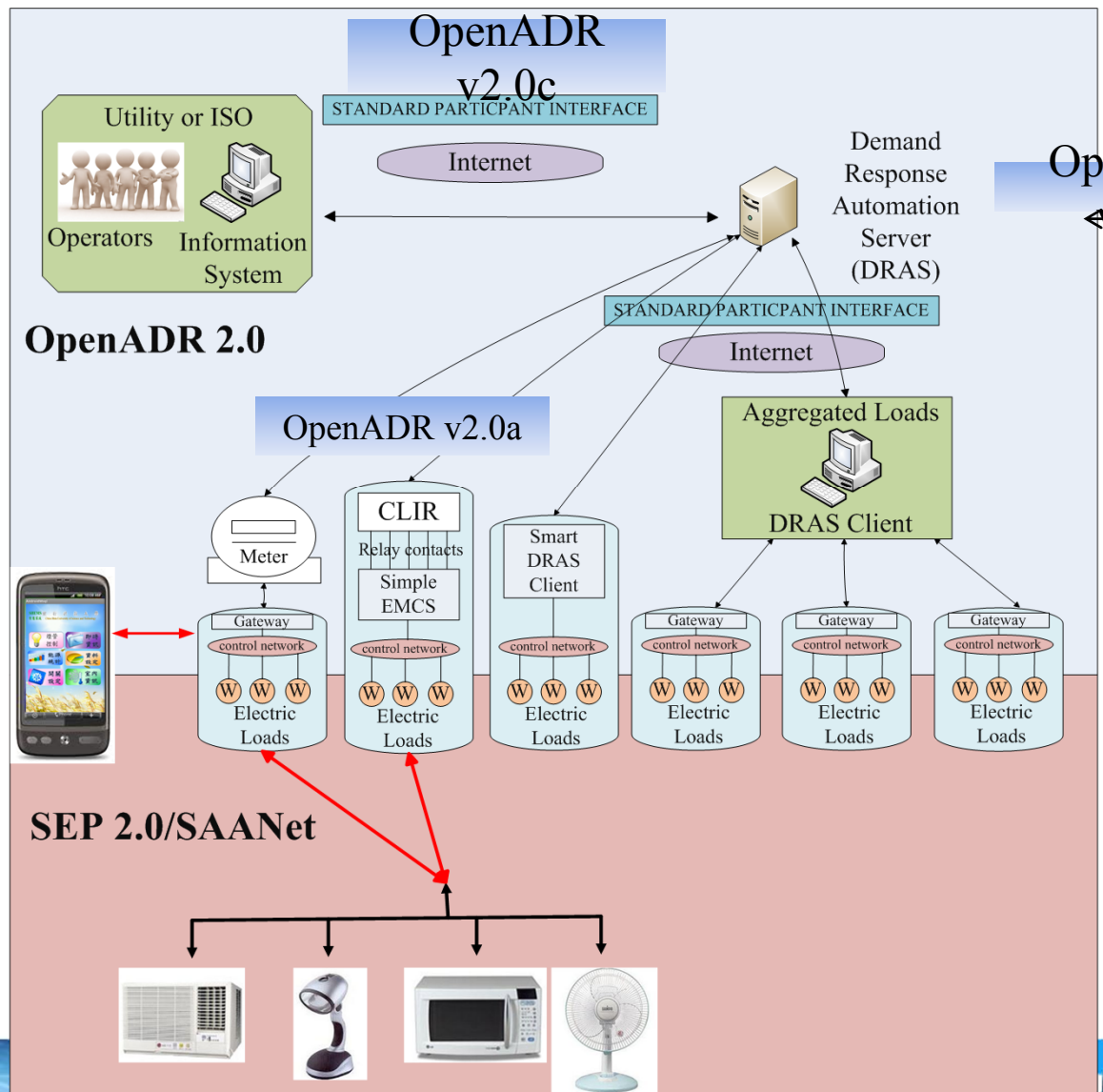
- Android based APP Design



# Standard and Specification - OpenADR



## Web-base Transport Infrastructure



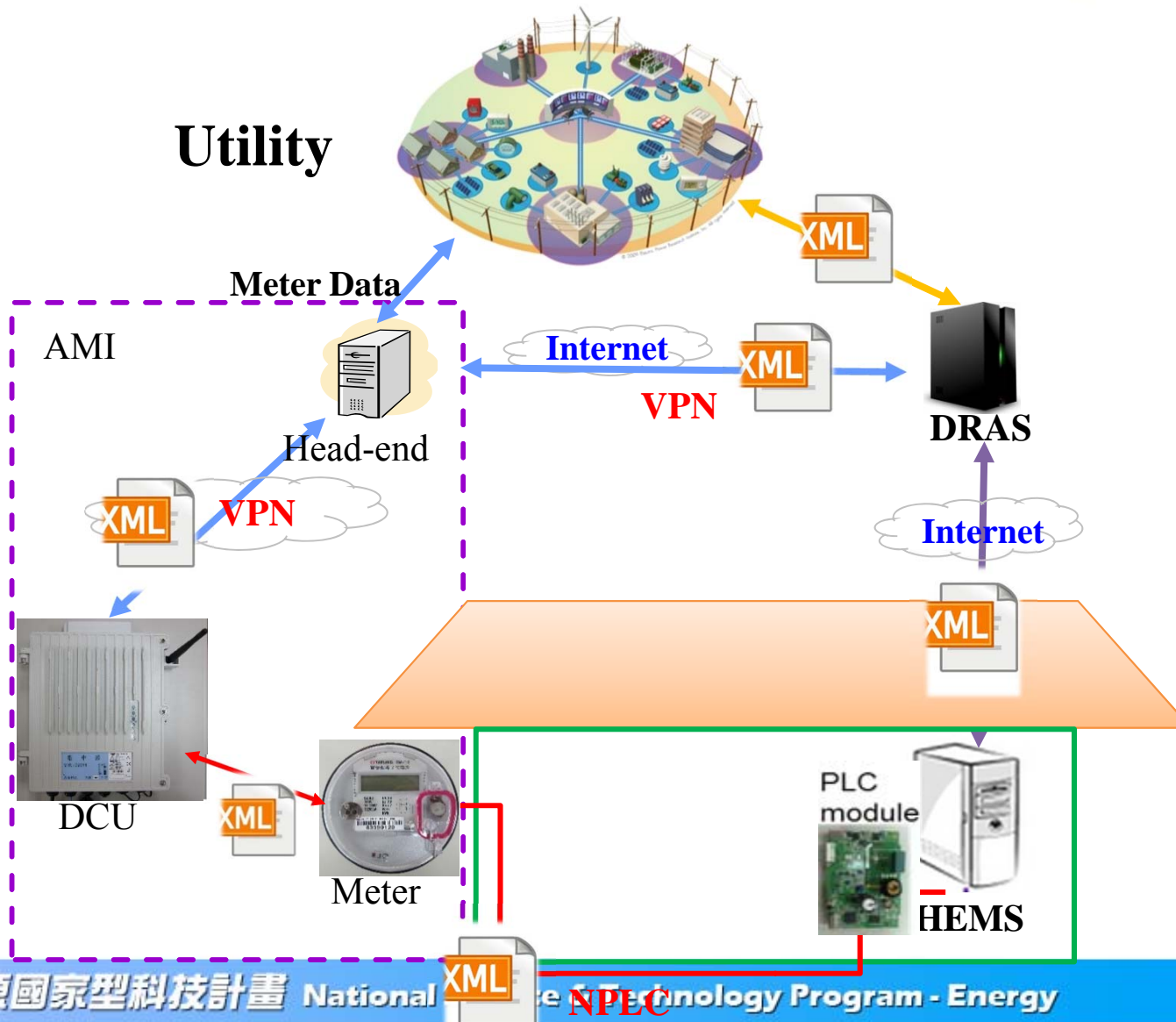
OpenADR v2.0c

OpenADR Alliance for OpenADR v2.0 with a · b · c versions:

- ✓ OpenADR v2.0a
  - DRAS ↔ Simple DARS Client
- ✓ OpenADR v2.0b
  - DRAS ↔ All DRAS Client
- ✓ OpenADR v2.0c
  - Utility & Renewable ↔ Client

**DR transmission mode**  
**--Pull mode--**  
**--Push mode--**

# OpenADR 實際應用情境



# OpenADR 實際應用情境(一)



Utility



- Internet https 傳輸協定方式
- 由DRAS與HEMS進行需量反應事件通訊



DRAS



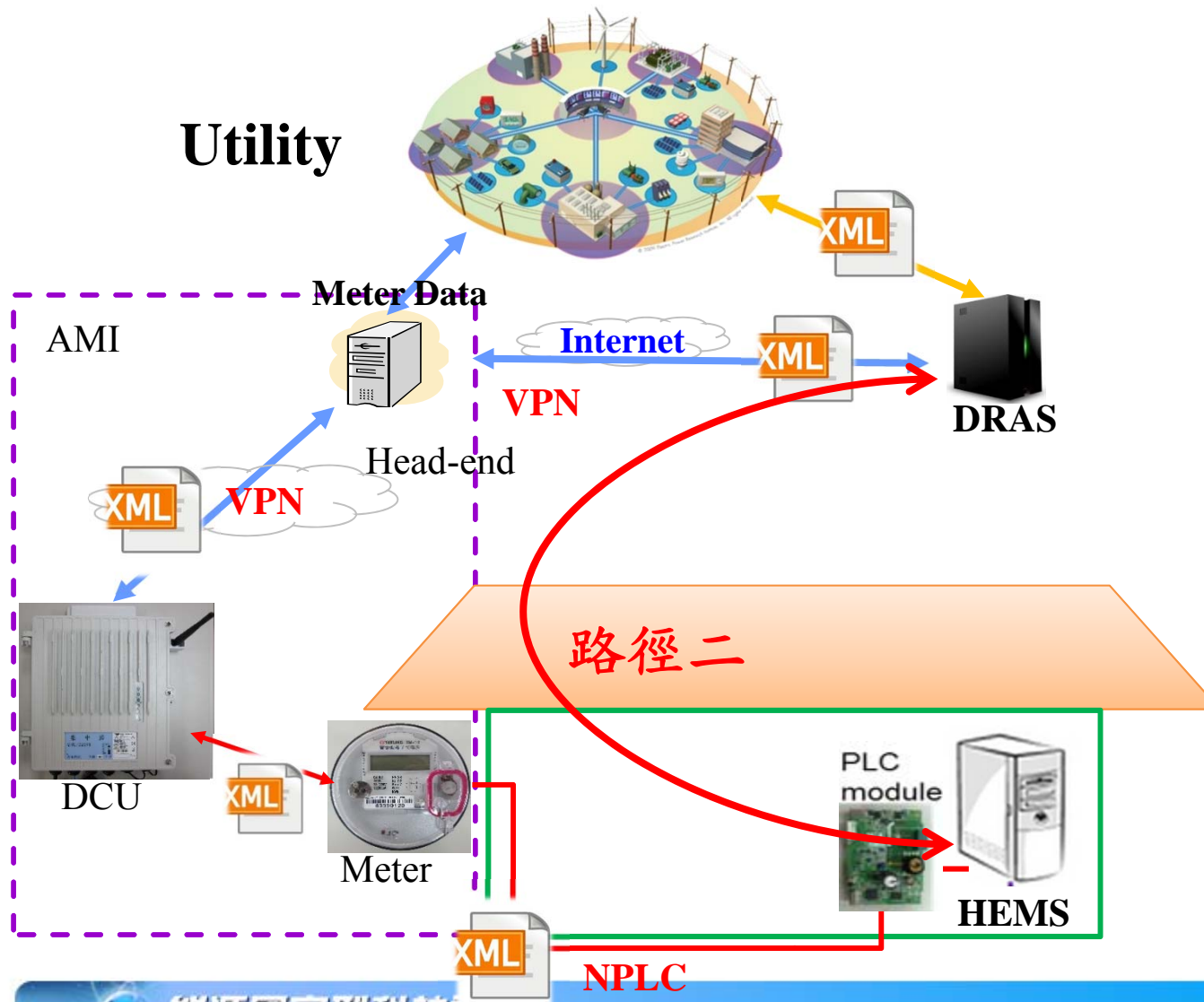
Internet



HEMS

路徑一

# OpenADR 實際應用情境



- 由DRAS經Internet傳輸至Head-end進入AMI系統
- 經由資料集中器(DCU)處理相關程序
- 將需量反應事件利用電力線通信的方式，傳送至HEMS

# HEMS 電能管理系統佈建架構



In-Home Display



Coordinator



Home Gateway



Zigbee Devices

DRAS為資策  
會架設，模擬  
台電DRAS



Internet  
(HTTPS)

NPL



AMI Meter

Zigbee



DCU

VPN

# HEMS電能管理系統

- 進行家庭(建築)電能管理，並配合國際電業趨勢
- 導入**時間電價(TOU)**及**需量反應(DR)**應用與衍生服務如排程、需量管理等
- 同時納入再生能源、最佳化等技術，透過人機介面提供使用者最便捷的操控工具



# 需量反應及負載管理



- 依據需量反應之訊息或負載即將超約時，透過人機介面設定之控制程序，進行滿足需量求。

需量反應詢問

開始卸載時間: 2013-10-30 13:21:05

卸載時間長度: 30分鐘

卸載量: 1000瓦

本月已參加卸載次數: 2 次

參加 不參加



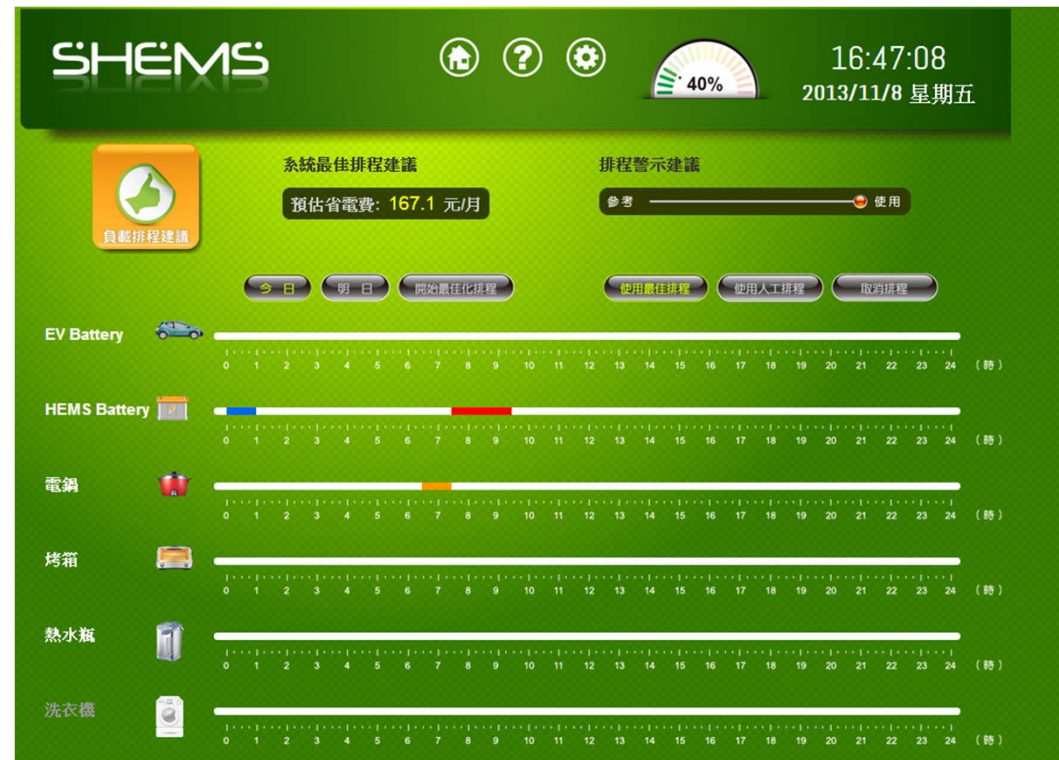
電燈(窗)	300W
電燈(中)	300W
電燈(門)	300W
冷氣14	1000W
冷氣15	1200W
熱水瓶	90W
冰箱	128W



# 負載最佳排程



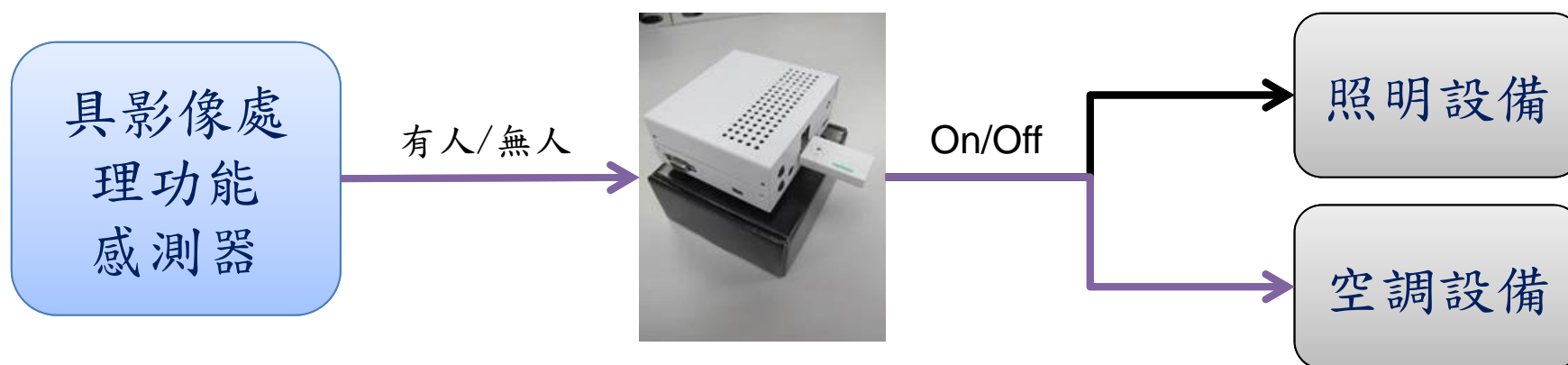
- 依據**時間電價**進行負載最佳排程建議
- 避免用電集中於高電價時段
- 利用離峰時段進行電池充電；尖峰時段進行放電
- 未使用之電器完全不供電，減少待機時造成電費支出



# 節能控制



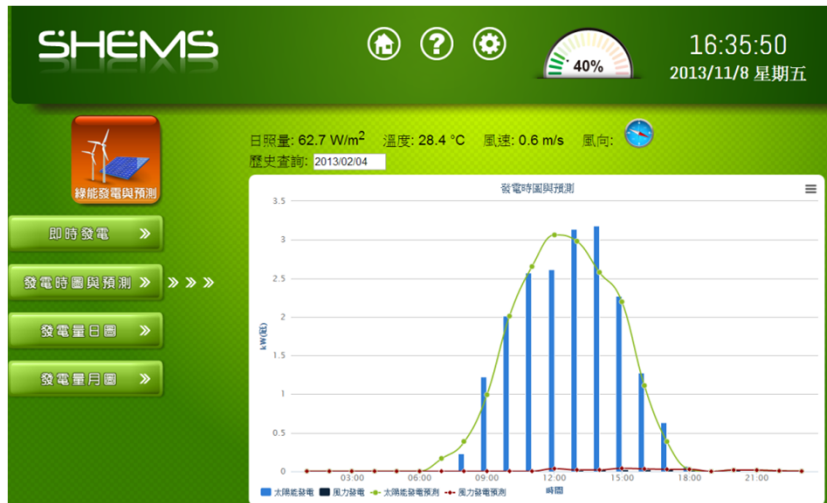
- 利用移動感測裝置對某特定區域進行監控
- 一旦該區域處於無人狀況，則透過Zigbee、PLC進行斷電控制
- 待該區域再次有人時便會恢復供電，亦可以透過人機介面進行遠端操作



# 再生能源



- 整合風力發電及太陽能發電系統等再生能源
- 發電狀況亦可以人機介面進行監測，使用戶可以及時**掌握發電狀況及預測發電訊息**



## 用電最佳化



- 可進行冷氣、可調光LED燈以及窗簾引光之最佳化，以期達到減少冷氣及燈光用電目標
- 透過人機介面可以隨時監控系統總用電與個別電器之用電狀況及掌握電費支出
- 提供相關之用電、發電預測，提供使用者最方便之用電體驗



# 人機介面



首頁

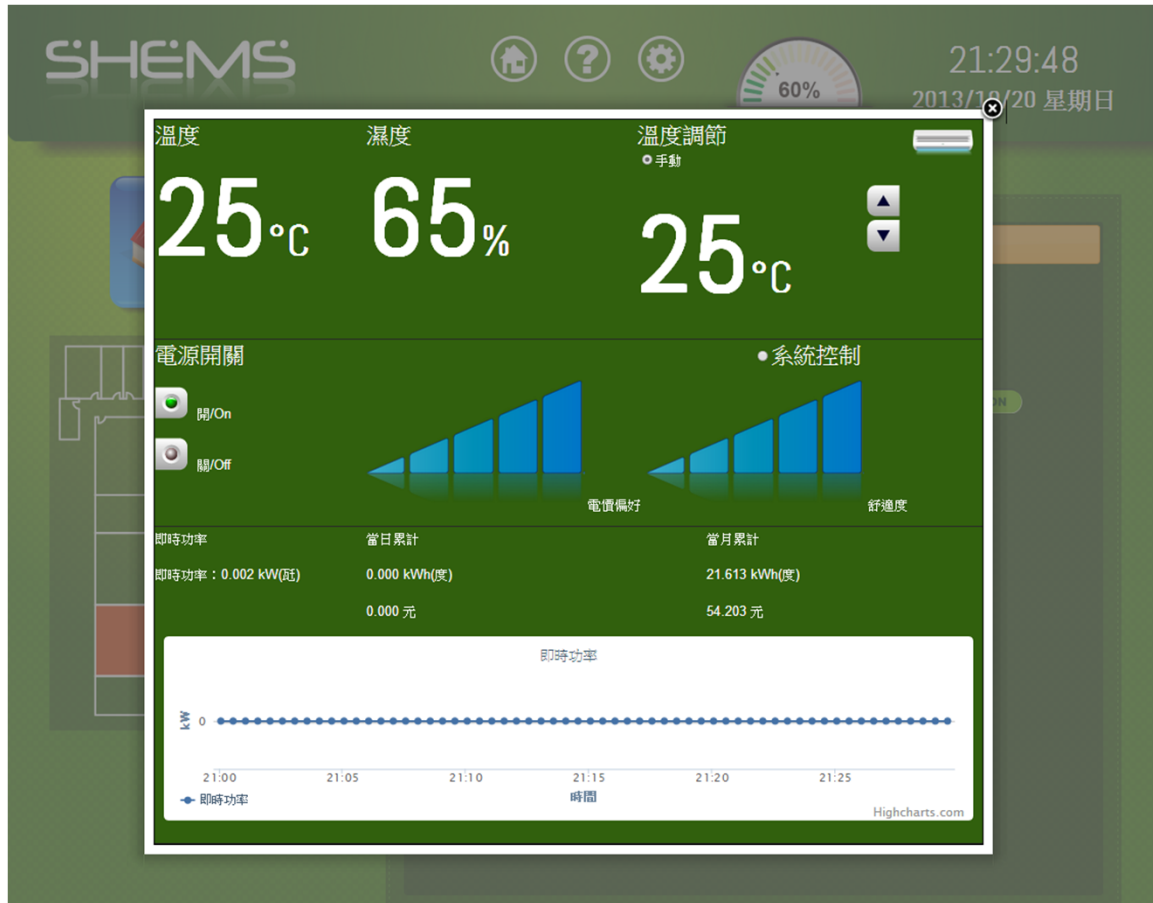


# 控制介面



## 燈具控制

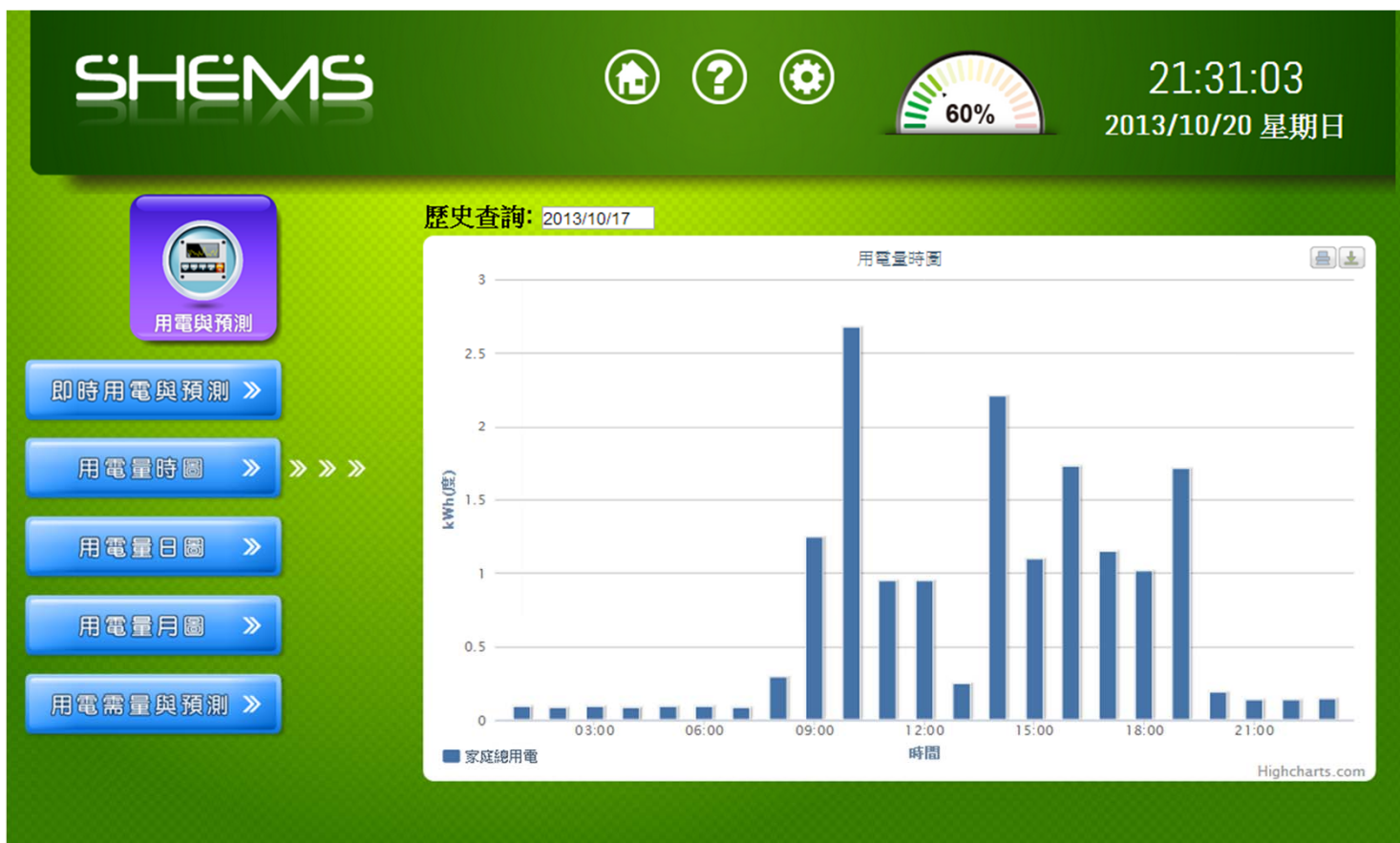
# 控制介面



## 冷氣控制



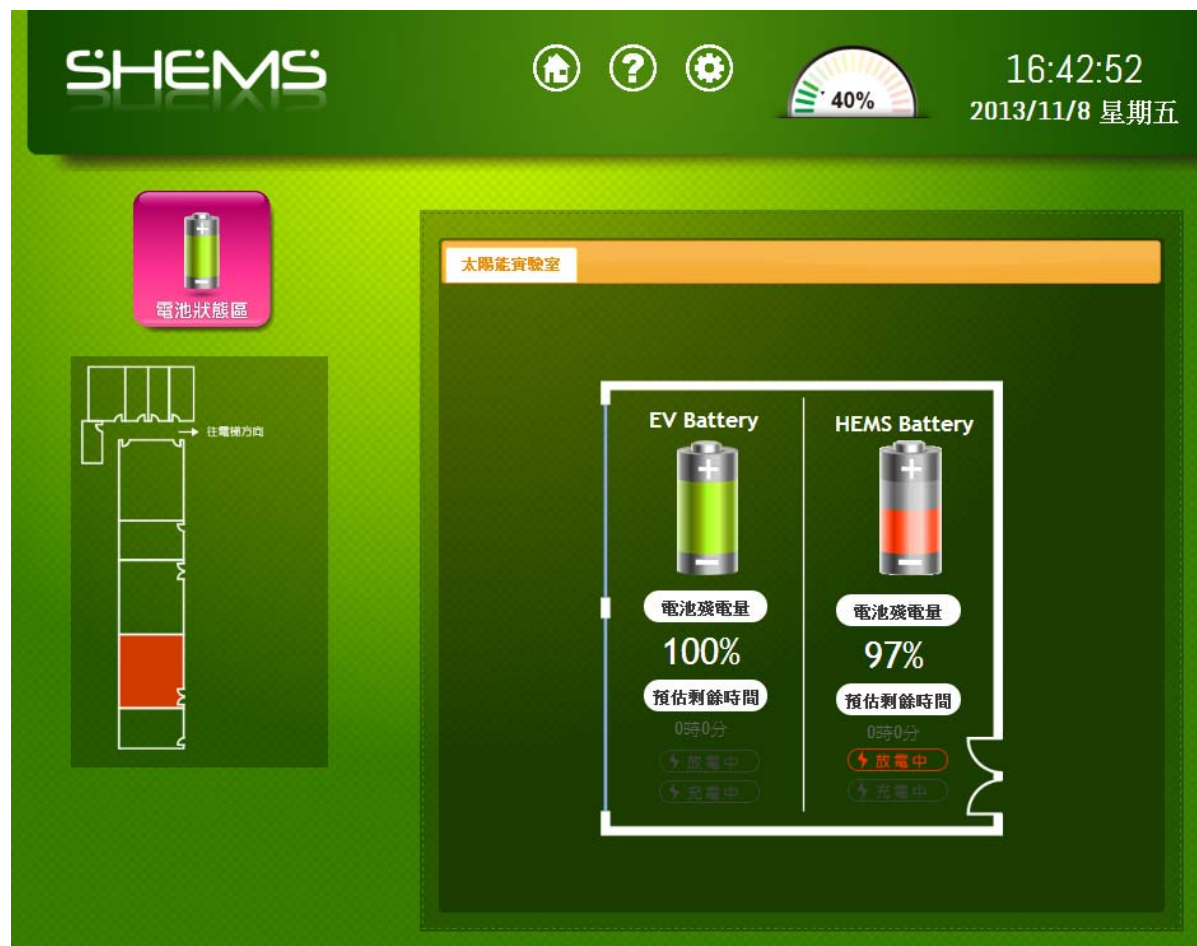
# 用電資訊介面



## 用電資訊查詢



# 儲能裝置介面



電池狀態查詢

## 四、執行成果-(二)質化成果



註：請選擇(可複選)說明計畫之 (1)學術成就、□(2)技術創新、□(3)經濟效益、  
□(4)社會影響、□(5)非研究類成就、□(6)其他效益方面說明重要執行成果。

### ● 技術創新

- 影像辨識系統提出以嵌入式影像模組搭配PIR感測器之動作感測器，透過影像辨識與紅外線感測之搭配，進而提升判斷之正確性
- 非接觸式充電晶片採用多段式電流充電及組態切換提升充電效率，使非接觸式充電之轉換效率可取代傳統有線式充電方式，提升便利性及安全性
- 依據需量管理反應指令，透過人機介面由使用者事先設定之控制電器優先次序，進行電器卸載控制動作，以滿足需量反應之卸載要求
- 需量反應控制通訊可由HEMS透過Internet使用https傳輸通道，或使用電力線載波傳輸經AMI之資料集中器（DCU），完成需量反應控制進行控制與通訊，具有高可靠度機制



## 四、執行成果-(二)質化成果



註：請選擇(可複選)說明計畫之 (1)學術成就、□(2)技術創新、□(3)經濟效益、  
□(4)社會影響、□(5)非研究類成就、□(6)其他效益方面說明重要執行成果。

- 經濟效益
  - 藉由家庭能源管理系統監測，用戶端將可以降低電力費用支出以及減少二氧化碳排放；電力業者將可以降低發電成本
  - 非接觸式充電器適用於可攜式裝置，除大幅提高充電便捷性且進一步提高電能轉換效率外，更可因積體化大幅降低可攜式裝置之體積及成本，若未來能源相關法規通過，因非接觸式充電無需特定充電規格之裝置，可大量減少環境資源浪費更將因可攜式產品廣大之市場而帶來可觀經濟效益
  - 研究成果可供國內電力業者參考，訂定可行之電價誘因及時間電價或需量反應方案，達到降低尖峰負載及興建新電廠之壓力
  - 多項研究結果已與廠商洽談合作，並於專利媒合會上媒合



# 四、執行成果-(二)質化成果



註：請選擇(可複選)說明計畫之 (1)學術成就、□(2)技術創新、□(3)經濟效益、  
□(4)社會影響、□(5)非研究類成就、□(6)其他效益方面說明重要執行成果。

## ● 社會影響

- 推展智慧家庭電能管理**人機介面設計技術與節能技術**並兼具**居家安全與預警功能**
  - 隨著未來電能管理系統與智慧電錶普及，用戶可掌握自家用電情況，進而選擇適合自家用電習慣的電價方案，不但能達到節約能源之目的，更能提升社會永續發展之生活品質
  - 目前我國電力用戶參與時間電價方案之比例過低，未來若能調整時間電價的方案，誘使用戶參與並改變用電行為，將創造出對用戶、電業以及整體社會「三贏」效益
- 有鑑於目前國內在智慧電網的通信介面及通信協定還未有一套公定的標準，因此本計畫所設定的通訊標準如能進展順利，**對於國內將來發展智慧電網的通訊標準時該採行的規格將有一定的影響**
- 根據研究第三波網路駭客入侵攻擊的對象，將鎖定物聯網。無論是雲端運算、物聯網、智慧電網均有資訊安全之疑慮，因此從智慧電錶、家用閘道器到任何能透過有線、無線通訊網路控制的智慧家電，未來亟需安全方面之技術標準規範。本計畫亦**提供資訊安全方面技術標準規範之參考**



# 五、重大突破



- 制定與通訊硬體無關之智慧家電控制通訊協定
  - 目前已經定義的通訊模組如下：基本設定通訊協定、家電控制通訊協定、家電讀取通訊協定、家電查詢通訊協定，成果已提出中華民國專利申請
- 設計以嵌入式影像模組搭配PIR感測器之動作感測器
  - 利用嵌入式系統整合判斷並透過無線傳輸模組傳送結果，判斷演算法包含了各個模組以及整合型的判斷演算法，可有效提升感測器判斷之正確性，成果已提出中華民國專利申請
- 成功執行需量反應
  - 完成智慧家庭電能管理系統（HEMS）、自動化需量反應伺服器（DRAS）與台電AMI電表資料管理系統（MDMS）間系統介接，成功執行需量反應控制



## 五、重大突破-電價費率制度分項



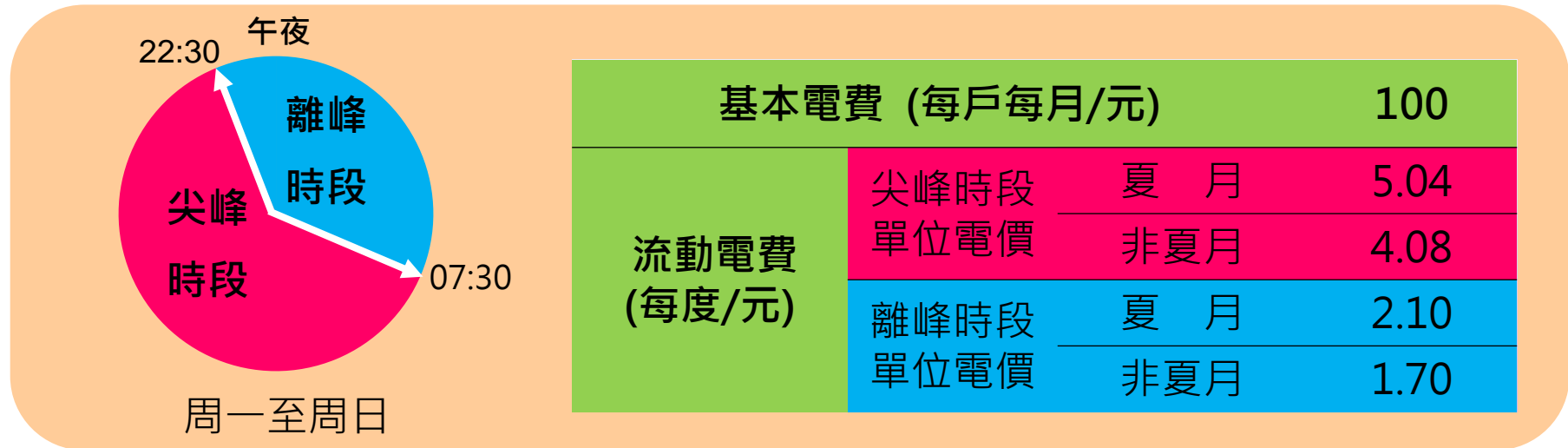
- 根據國外經驗，設計多元需量反應電價方案(A-1、A-2、B-1方案)
  - 模擬多種情境，並將各種情境根據用戶調整用電模式所付出之努力程度分成三大類(level 1, level 2, level 3)
- 採用成大電機館92702研究室資料，進行成本效益分析
  - 成本項考慮智慧電錶安裝成本(含維修費)、用戶因參與需量反應方案之成本(如生活不便等)；效益項考慮用戶因參與需量反應方案而節約之帳單費用
- 本研究結果顯示，當住宅用戶願意付出較大努力程度調整用電行為模式時，可獲得較高之益本比。(level 3 益本比 > level 2 益本比 > level 1 益本比)



# 五、重大突破-電價費率制度分項



- 二段式時間電價 A-1 方案與成本效益分析

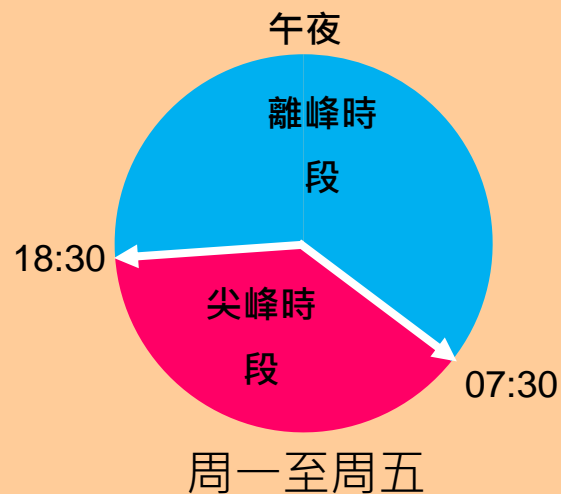


項目	Level 1	Level 2		Level 3
		移轉10%尖峰時段用電量至離峰時段	移轉20%尖峰時段用電量至離峰時段	節約5%總用電量並且移轉10%尖峰時段用電量至離峰時段
效益項	4,696 元	9,392 元	9,404 元	9,884 元
成本項	3,090 元	3,090 元	3,090 元	3,090 元
益本比 (效益項/成本項)	1.52	3.04	3.04	3.20

# 五、重大突破-電價費率制度分項



- 二段式時間電價 A-2 方案與成本效益分析



基本電費 (每戶每月/元)		100	
流動電費 (每度/元)	尖峰時段 單位電價	夏 月	7.35
		非夏月	5.95
	離峰時段 單位電價	夏 月	2.10
		非夏月	1.70

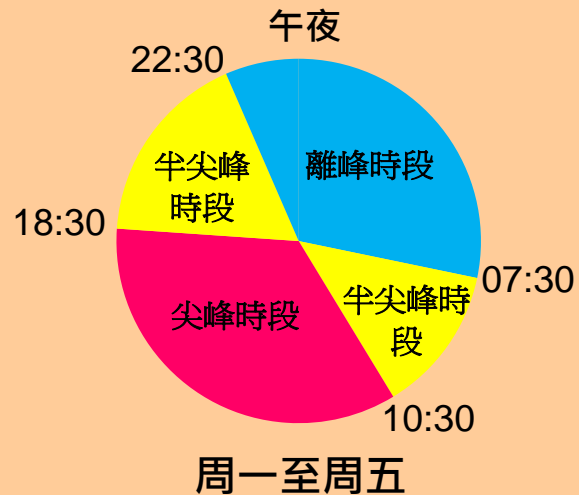
\*註: 周末及國定假日全日皆為離峰時段。

項 目	Level 1	Level 2		Level 3
	移轉10%尖峰時段用電量至離峰時段	移轉20%尖峰時段用電量至離峰時段	節約5%總用電量並且移轉10%尖峰時段用電量至離峰時段	節約10%總用電量
效益項	5,294元	9,987元	9,998元	10,479元
成本項	2,130元	2,130元	2,130元	2,130元
益本比 (效益項/成本項)	2.49	4.69	4.69	4.92

# 五、重大突破-電價費率制度分項



- 三段式時間電價 B-1 方案與成本效益分析



基本電費 (每戶每月/元)			100
流動電費 (每度/元)	尖峰時段 單位電價	夏 月	5.04
		非夏月	4.08
	半尖峰時段 單位電價	夏 月	3.78
		非夏月	3.06
	離峰時段 單位電價	夏 月	2.10
		非夏月	1.70

\*註: 周末及國定假日全日皆為離峰時段。

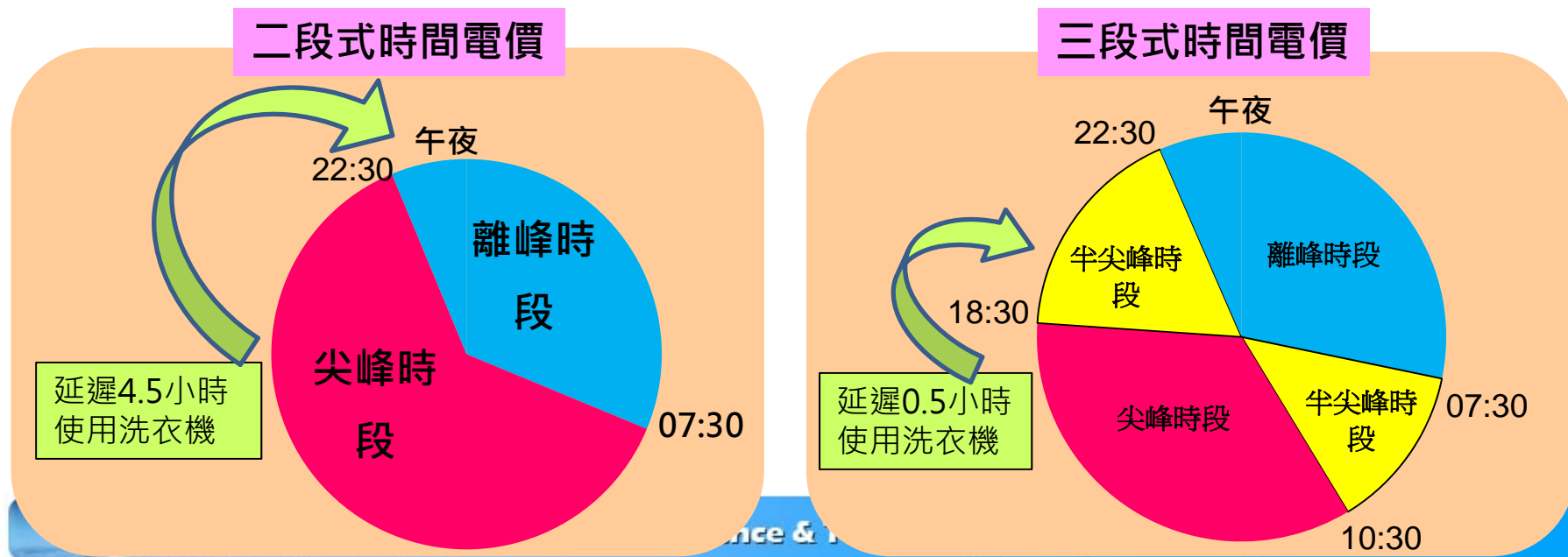
項目	Level 1	Level 2			Level 3		
	移轉10%尖峰時段用電量至半尖峰時段	移轉20%尖峰時段用電量至半尖峰時段	移轉10%尖峰時段用電量至離峰時段	節約 5%總用電量並移轉10%尖峰時段用電量至半尖峰時段	移轉20%尖峰時段用電量至離峰時段	節約 5%總用電量並移轉10%尖峰時段用電量至離峰時段	節約 10%總用電量
效益項	2,055元	4,109元	6,164元	9,755元	12,328元	13,695元	15,606元
成本項	2,130元	2,130元	2,130元	2,130元	2,130元	2,130元	2,130元
益本比 (效益項/成本項)	0.96	1.93	2.89	4.58	5.79	6.43	7.33

# 五、重大突破-電價費率制度分項



- 時間電價方案增加半尖峰時段之優點

- 增加半尖峰時段，使住宅用戶有更大之彈性調整用電模式
- 住宅用戶通常具移轉彈性之家電器具，包括：洗衣機、吸塵器、咖啡壺、空調、電鍋、吹風機等。以400W洗衣機為例，每日使用1次，每次使用1.5小時，每月約可移轉尖峰用電18度。若一般家庭原於18:00使用洗衣機，且希望移轉洗衣機用電，在二段式時間電價方案中，須將洗衣機延後4.5小時至22:30使用，才可節約電費，十分不便。反之，在三段式時間電價方案中，則可較具彈性與可行性，將洗衣機延後0.5小時至18:30使用，即可節約部分電費



## 五、重大突破-電價費率制度分項



- 累進電價費率方案之優點

- 南韓之累進費率電價方案，第一級距與最高級距之費率相差約 12 倍。當用電超過 1,350 度，另再加收電費
- 台灣之最低級距與最高級距之費率倍數相差不大，用電少之民眾交叉補貼用電大戶。若增加費率級距，並拉大最高級距與最低級距之費率倍數，可減輕交叉補貼之情況
- 台電公司今年8月宣布新電價費率方案，調高 500 度以上之電價費率，並增加 700-1,000度、1000度以上兩個級距，已於 10 月 1 日施行



# 五、重大突破-電價費率制度分項



- 累進電價費率C-1方案

- 本分項提出累進電價費率C-1方案

基本電費						
基本電費	按戶計收	每戶每月	100 元			
流動電費*			夏月尖峰	夏月離峰	非夏月尖峰	非夏月離峰
	120 度以下	每 度	2.45元	1.90元	2.10元	1.70元
	120 - 330 度	每 度	3.76元	2.28元	3.15元	2.04元
	331 - 500 度	每 度	5.60元	2.74元	4.10元	2.65元
	501 - 700 度	每 度	7.28元	3.28元	5.33元	3.18元
	701 - 1000 度	每 度	9.46元	3.94元	7.98元	3.84元
	1000度以上	每 度	12.29元	4.73元	10.37元	4.66元

- 當701度以上之用戶，其累進電價費率高於再生能源躉購電價時(每度電費9.46元高於101年再生能源躉購費率8元)，則有常態「誘因」安裝再生能源發電設備，達到「市電同價(grid parity)」

