

智慧用電 生活有感



BIG DATA

NILM

AMI

HEMS

Government

Economic

People

Power Company

簡報大綱

壹

團隊介紹

貳

提案緣由

參

研究方法

肆

模型結果

伍

後續行動

陸

未來應用

柒

預估效益



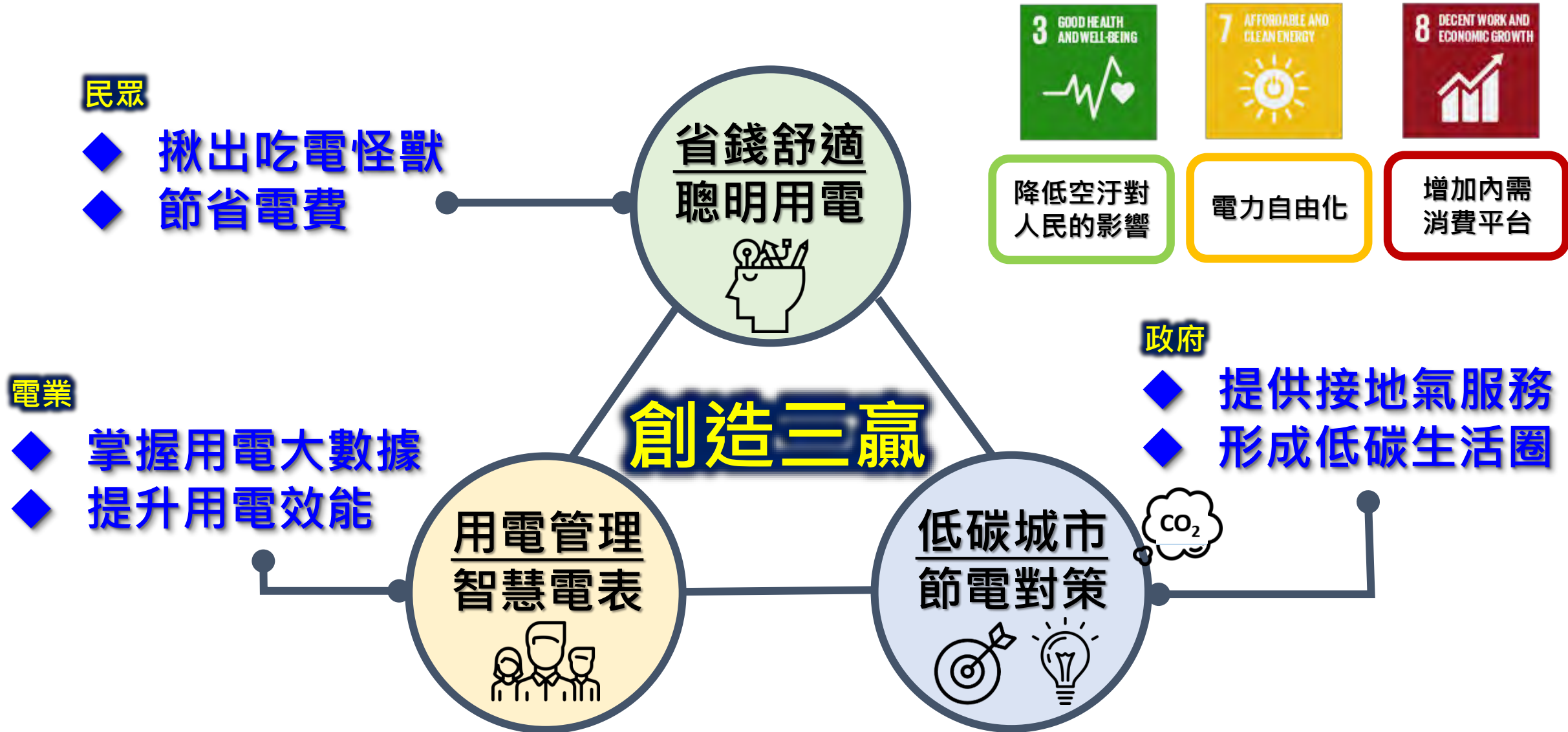
壹

團隊介紹



貳

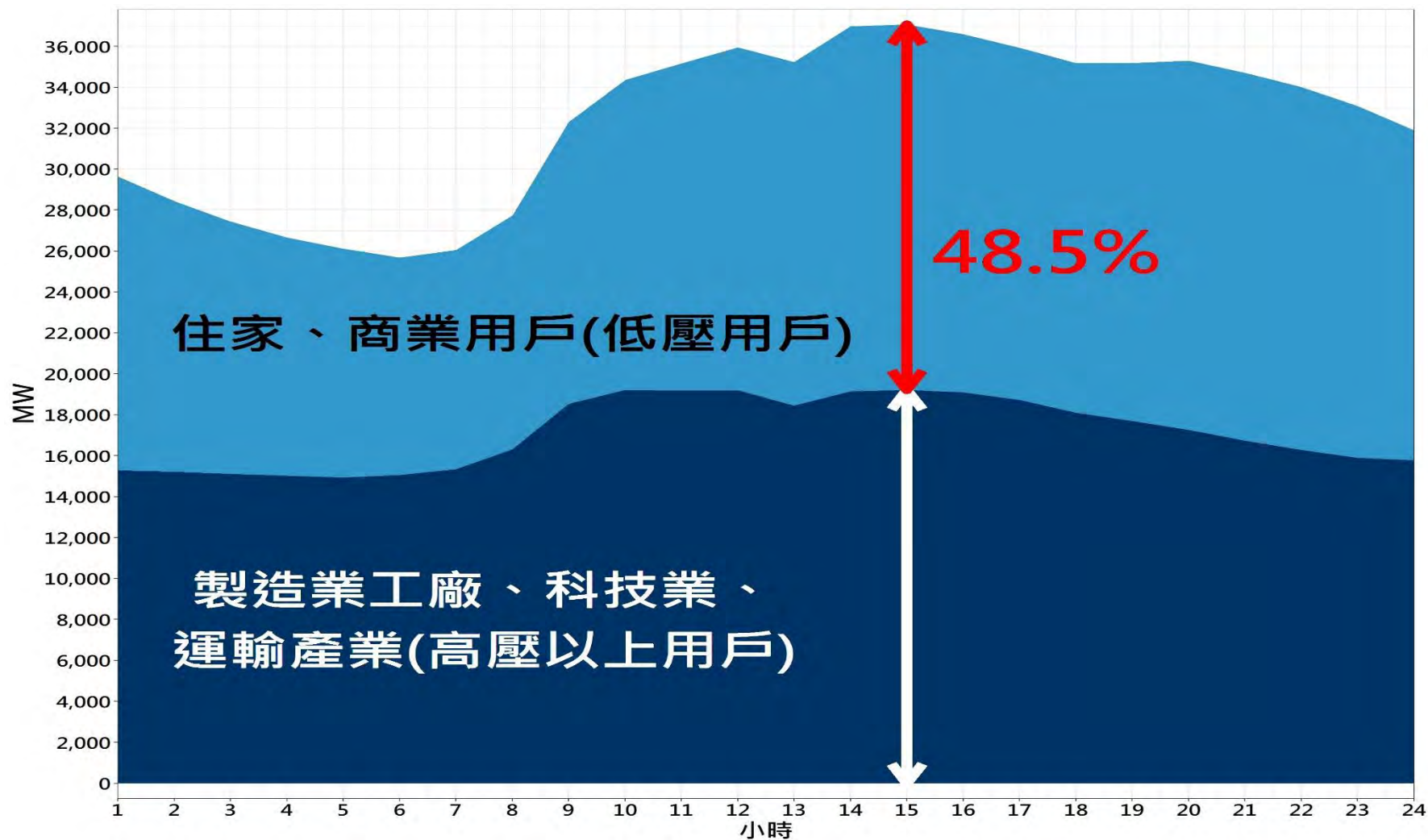
提案緣由



貳

全國用電現況分析(1/2)

夏月尖峰期間，**住商**用電量占比達**48.5%**以上



全國用電現況分析(2/2)

2019年住宅部門電力消費成長率量0.64%

468.76

(億度)



2018

471.76

(億度)



2019

2019年工業部門電力消費成長率量-0.95%

貳

住宅節電的瓶頸

電力物美價廉

已開發國家中，
台灣電價最低



缺乏有效引導

未能提供給用戶精準、
客製化且易執行的節電
建議與行動後的反饋



想改善不知從何下手

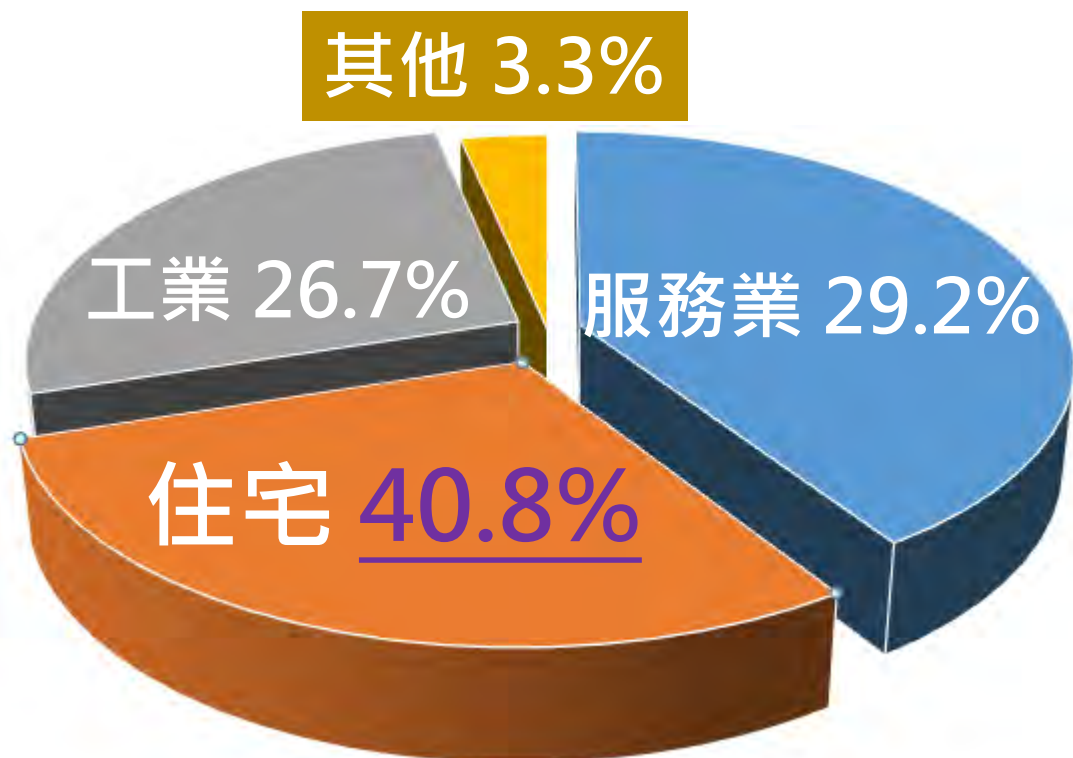
只有總電度數與電費，無法得
知家中高耗能電器的用電明細



無法即時提供資訊

提供電力消費資訊的時間間
隔太長(兩個月一期帳單)，且未
在合適或必要時間點提供

以新北市能源治理角度觀察



2019年新北市各類用電分析

現況

- **住宅用電** 佔比大於工業用電
- 住宅用戶 **158萬戶**，全國最多
- 低壓智慧電表布建佔全國 **1/4** 以上

問題

- 電力需求逐年成長，夏季氣溫逐年升高，如何：
 - 提升家戶 **用電效能**
 - 創造全市 **節電效益**

貳 翻轉住宅用電行為利器

每**15分鐘**
回傳總用電

尖離峰用電
分段計費

即時回傳
個別電器用電

有效監測回饋
設備異常用電



AMI



好處



限制



無法分析家戶
設備等級用電

無法有效監測
設備異常用電

全面佈建
費用高昂

安裝型態受限
影響住宅美觀



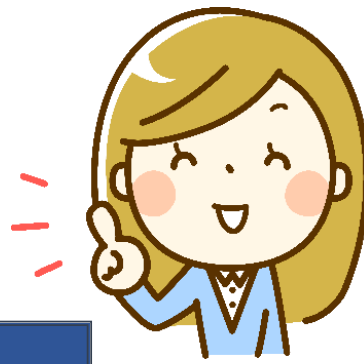
微型電表+閘道器



HEMS

參

研究方法(1/3)



本參賽作品技術

非侵入式用電指紋圖譜



突破智慧電表限制

- 無加掛額外設備
- 採用智慧電表用電數據

加乘用電與節電效益

- 讓用戶知道：
 - 何時用: 電器使用時段與時數
 - 用在哪: 高耗能電器用電占比
 - 輕鬆用:
 - 無痛調整電器使用行為(電費不爆炸)
 - 參加時間電價方案(電費更划算)

研究方法(2/3)

家戶用電數據集



新北市HEMS用戶
(145戶電器電力數據/
家戶用電行為問卷)



新北市低壓智慧電表用戶
(1,045戶總用電數據註)

註:以新北市現有50,776智慧電表上線用戶為抽樣清冊，於15個行政區隨機抽樣，取得樣本數量1045戶(信心水準95% 信心區間正負3%)

數據前處理

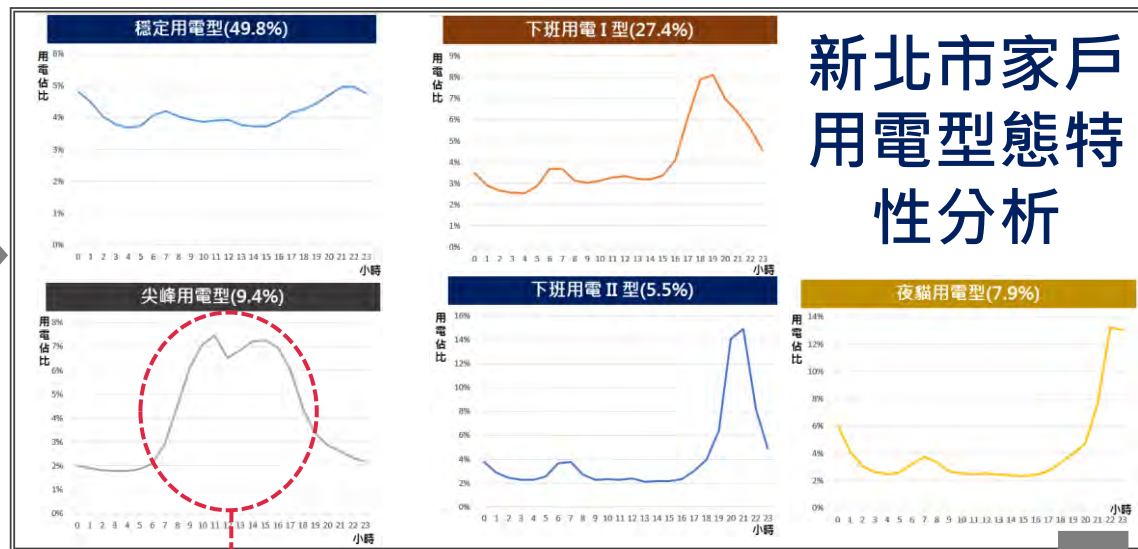
低用電空屋剔除

異常值刪除

缺漏值補值

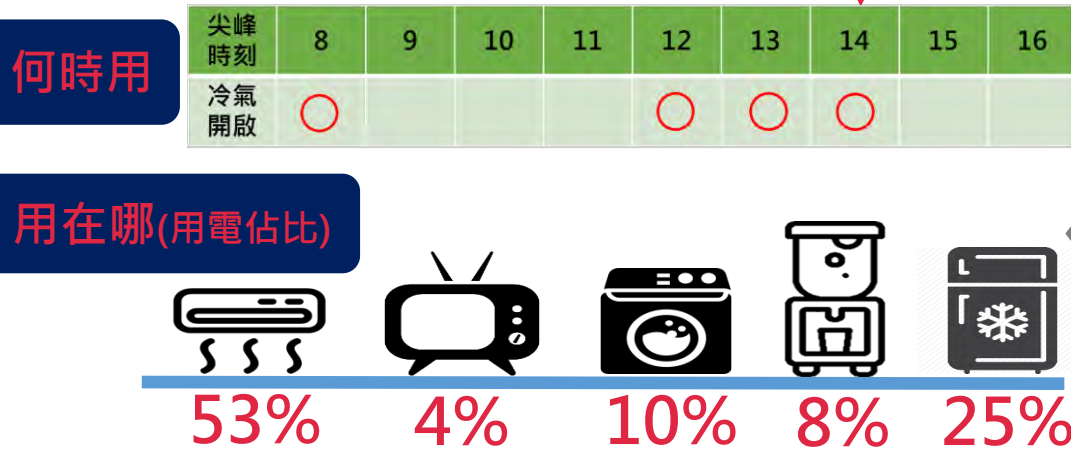
正規化處理

家戶用電型態分群



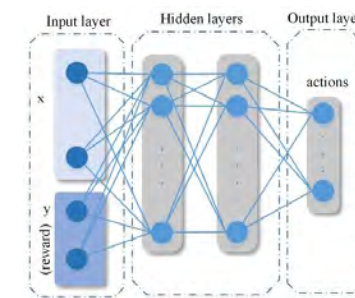
新北市家戶
用電型態特
性分析

非侵入式用電指紋圖譜



演算法

混合半監督式負
載解析演算法



電表資料
穩態特徵



電器標籤
資料(功耗、
實功率等)

設備電氣特徵

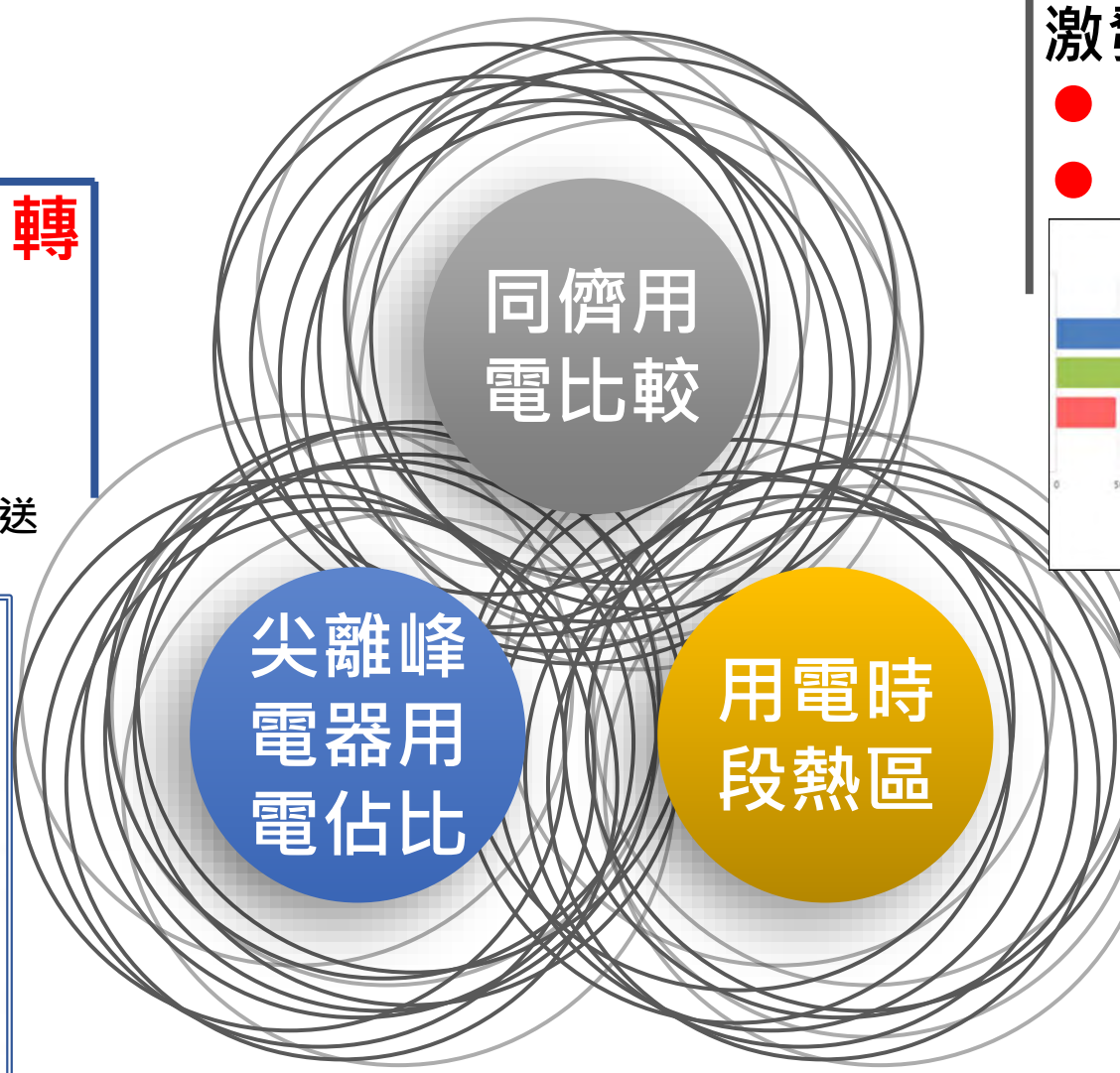
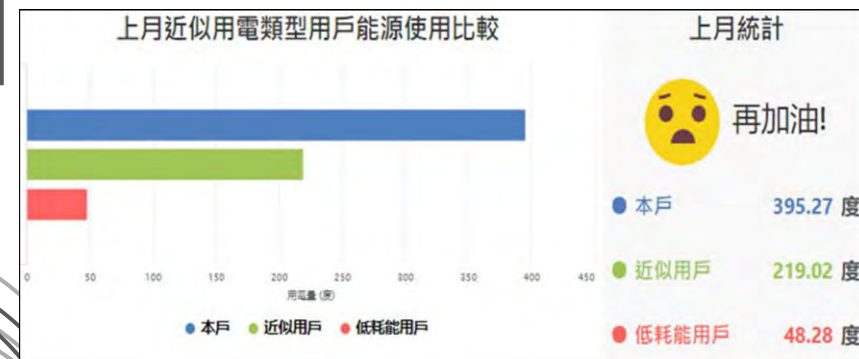
研究方法(3/3)

引導用戶降低或移轉尖峰用電

- 即時揭露用電明細
- 偵測電器用電異常 (與歷史用電數據比對後發送警示通知)

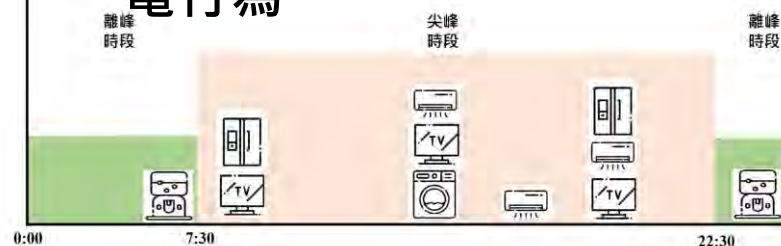
激發競爭心態，產生改變動機

- 汰換老舊家電
- 提升家戶用電效率



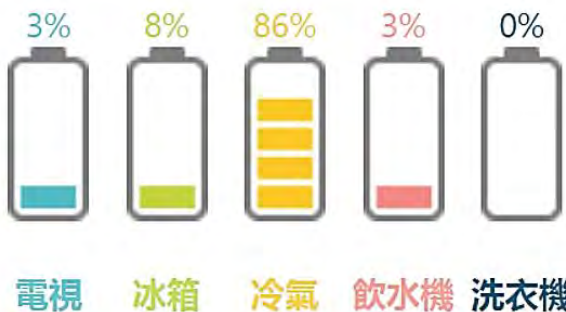
掌握住宅電器運轉時段

- 日常用電行為追蹤
- 配合價格訊號誘因導引用電行為



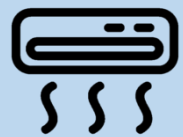
用電時段分布

尖峰 離峰



肆 模型結果

- HEMS用戶**145戶**，**116戶(80%)**用以訓練，**保留29戶(20%)**用以驗測；另納入低壓智慧電表用戶計**1,045戶**電表資料萃取特徵值
- 訓練集為**15分鐘**之總用電、冷氣、飲水機、冰箱、洗衣機、電視之用電資料



0.21



0.27



0.28



0.22



0.1

驗測採用NILM國際期刊定義之評估指標：
能源相對誤差(REITE)

$$REITE = \frac{|\hat{E} - E|}{\max(E, \hat{E})}$$

E為真實的電力消耗總和；
 \hat{E} 為模型所推論的電力消耗總和
 $\max(E, \hat{E})$ 為選取最大值

說明:某項電器於某時段實際用電量與模型輸出推論值的相對誤差率，該值會落在0到1之間，越接近0代表誤差愈小，推論準確度越好

模型表現**優異**指標應小於**0.3**

附

分析工具展示

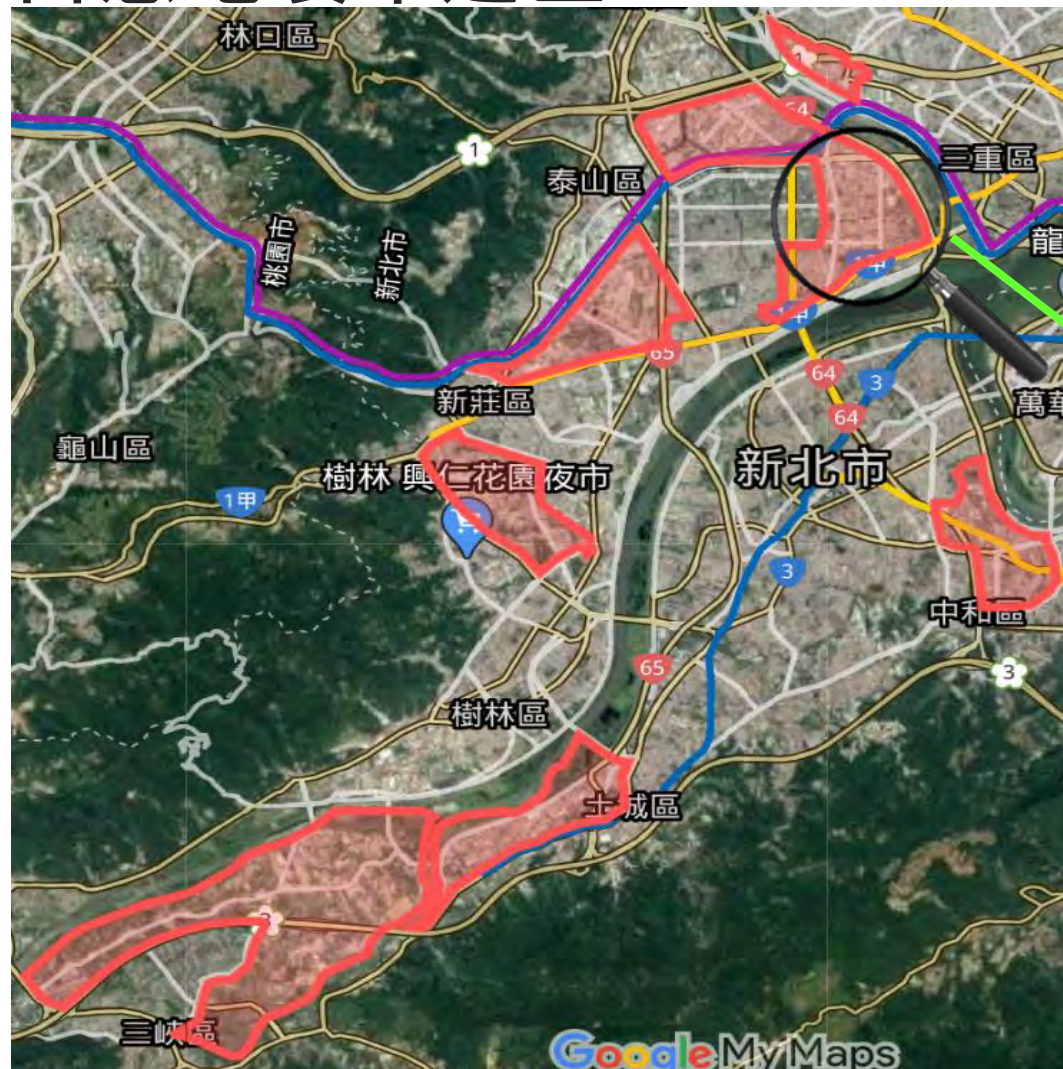
The screenshot displays the Taiwan Power Company (台電) website interface. At the top left is the company logo and name. A green bar below the logo contains the text "首頁" (Home). To the right of the logo is a green "登出" (Logout) button. The main content area features four tool icons arranged in a 2x2 grid:

- Top Left:** A green circular icon with a circuit diagram, labeled "資料前置分析工具" (Data Pre-analysis Tool).
- Top Right:** A blue circular icon with a document and a plug, labeled "用電推論工具" (Electricity Inference Tool).
- Bottom Left:** A yellow circular icon with a grid and a hand cursor, labeled "資料前置處理工具" (Data Pre-processing Tool).
- Bottom Right:** An orange circular icon with the text "NILM", labeled "NILM分析工具" (NILM Analysis Tool).

The browser's address bar shows the URL "211.21.190.206". The Windows taskbar at the bottom indicates the system time as 09:41 on 2020/7/19.

伍 後續行動-服務落地、場域實證(1/2)

智慧電表布建區



換裝智慧電表社區



28個
行政區

50,776
戶AMI

288座
AMI社區

社區用戶用電型態

豪邁社區

穩定用電族群

0.3

0.2

0.1

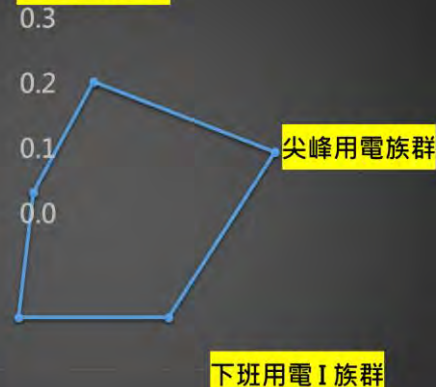
0.0

夜貓用電族群

尖峰用電族群

下班用電II族群

下班用電I族群



伍 後續行動-服務落地、場域實證(2/2)

實證用戶脈絡式訪談

- 用電習慣/特徵(問卷)
- 實證體驗收集
- 優化應用內容

AI模型精進

- 納入家戶習慣/特徵
(重要內隱性數據)
- 模型參數反饋修正

於新北市低碳認證社區實證

- 千戶落地實證與服務推播
- 已換裝智慧電表社區為主體
- 部分用戶裝設HEMS(驗證模型準對度)



陸 未來應用

精準搜尋目標族群



擴大應用區域

非侵入式用電指紋圖譜配合AMI布建推廣至全國

柒

預估效益

節電基礎效益 = 戶均年用電量 * AMI布建戶數 * 節電效益

依據美國能源部資料，單純用AMI帳單回饋，節電效益為3.8%，若加上非侵入式用電圖譜分析，可增加節電效益至9.2%

2020年

AMI布建
100萬戶
節能
3.16億度

9.2萬家戶年均用電量(永和)

2025年

AMI布建
350萬戶
節能
11.07億度

32.2萬家戶年均用電量(三重+中和)

2030年

AMI布建
600萬戶
節能
18.97億度

55.2萬家戶年均用電量(板橋+中和+新莊)

億度

30

25

20

15

10

5

0



用電指紋圖譜

僅AMI