



電業改革與能源轉型下用戶因應對策

用戶端科技能源管理與需量反應發展

Demand Side Management and Demand
Response Technology Development

財團法人資訊工業策進會

智慧系統研究所

陳文瑞 能源策略總監

2017年12月26日



用戶端對能源管理與需量反應的疑慮

Q1：我已經很節能，沒有需量反應空間

Q2：這會影響工作或客戶滿意度

Q3：這會增加很多工作，又省不了多少錢



A1：節能與需量反應不同

節能是要降低成本
或達成減量目標

瘦身是持續性



沒有時間軸，以累積用
電量為單位(kWh)

提高用電效率，持續減少
累積用電量

365天24小時，都可以節能

需量反應是要解決
供給不足問題



塞車有時間性

有時間軸，以即時用電
量為單位(kW)

改變用電行為，減少即時用
電量

指定時段，減少雙方約定即
時用電量



A2：舒適性實測影響沒「想像」中大

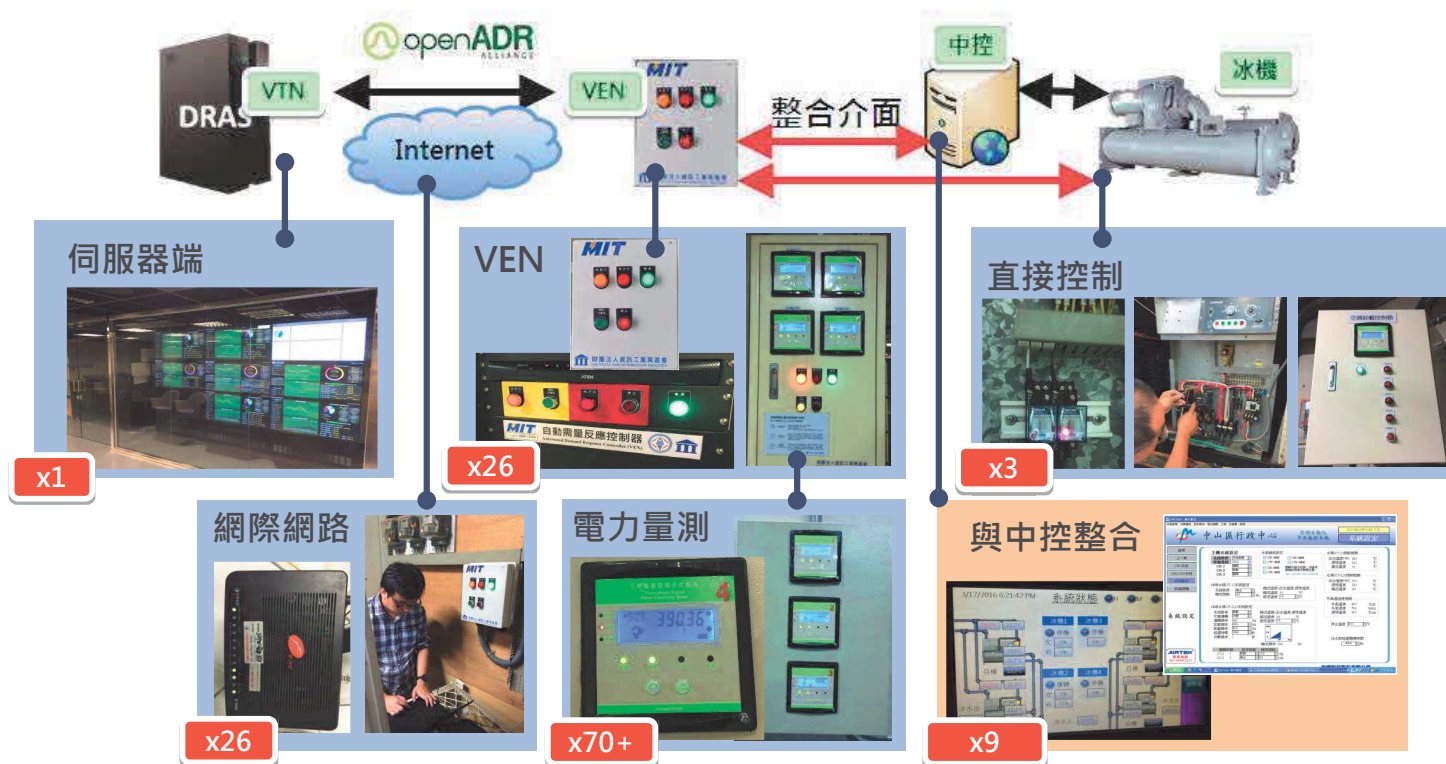
- 案例態樣：商辦大樓
- 調整策略：冰水機輸出上限設為50% (極端案例)
- 14:00抑低開始，室溫26.4°C，16:00抑低結束，室溫27.4°C，升溫1°C
- 體感溫度升高約1.5°C，可感受溫度上升，但不會不舒適

溫度 — 紅色
濕度 — 藍色
露點 — 綠色

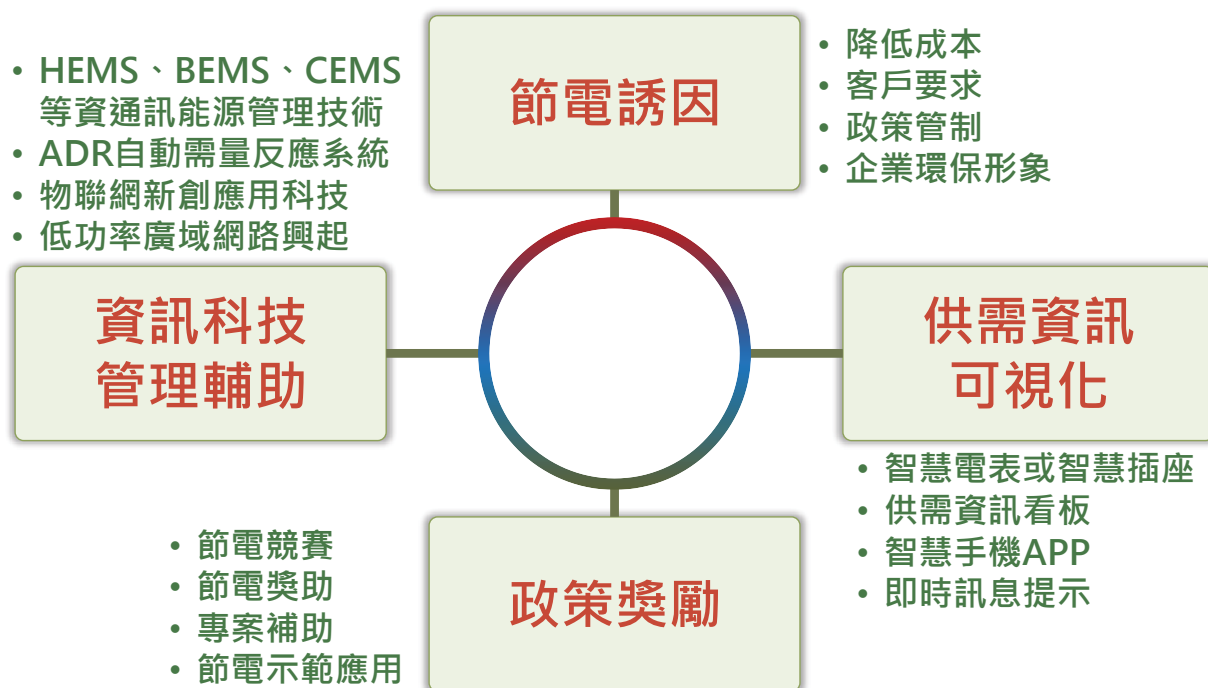




A3：自動化操作，人員不需介入

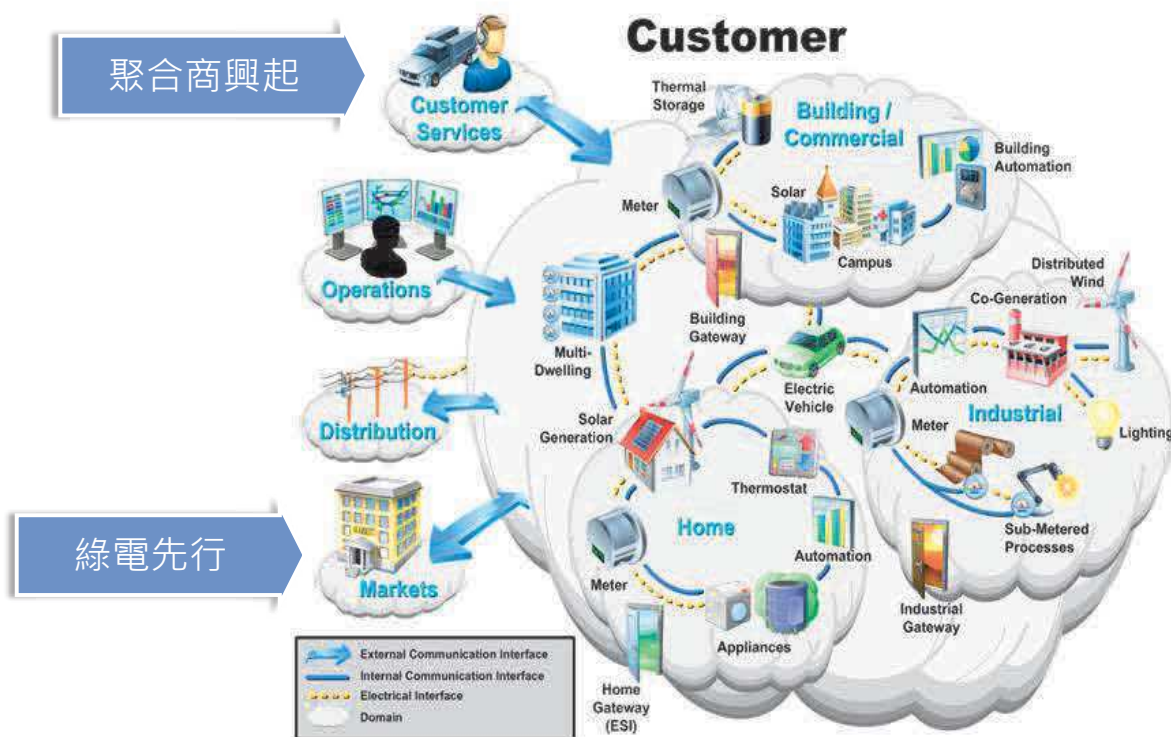


用戶端能源管理四個面向





智慧電網與物聯網，改變電網與用戶關係



Source: NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 2.0

7

2018 © 資訊工業策進會



用戶需量管理老問題，電價缺乏誘因

2015年各國平均電價比較

國際能源總署(IEA)2016年8月發布之最新統計資料與亞鄰各國電價資料

105年11月1日更新

住宅用電						工業用電					
排名	國別	台幣元/度	排名	國別	台幣元/度	排名	國別	台幣元/度	排名	國別	台幣元/度
1	墨西哥	2.4029	17	法國	5.7888	1	挪威	1.1273	17	大陸	3.3594*
2	馬來西亞	2.8267	18	盧森堡	6.0150	2	瑞典	1.8756	18	希臘	3.3595
3	臺灣	2.8409	19	紐西蘭	6.2549	3	美國	2.1994	19	比利時	3.4109
4	大陸	2.8555*	20	希臘	6.2593	4	盧森堡	2.2928	20	奧地利	3.4644
5	挪威	3.0150	21	瑞士	6.5691	5	墨西哥	2.6057	21	法國	3.5129
6	南韓	3.4883	22	荷蘭	6.5997	6	芬蘭	2.6944	22	土耳其	3.5723
7	美國	4.0418	23	菲律賓	6.6508**	7	丹麥	2.7365	23	智利	3.6568
8	匈牙利	4.0874	24	奧地利	7.0657	8	臺灣	2.7641	24	新加坡	3.7169
9	土耳其	4.6338	25	日本	7.1809	9	荷蘭	2.8217	25	瑞士	3.9050
10	以色列	4.6702	26	比利時	7.2377	10	波蘭	2.8609	26	葡萄牙	4.0584
11	捷克	4.6759	27	英國	7.5117	11	以色列	2.9034	27	愛爾蘭	4.2223
12	新加坡	5.0347	28	愛爾蘭	8.0501	12	南韓	3.0286	28	德國	4.6281
13	智利	5.0351	29	葡萄牙	8.0743	13	馬來西亞	3.0491	29	英國	4.6290
14	波蘭	5.2249	30	義大利	8.2262	14	捷克	3.1161	30	菲律賓	4.6767**
15	芬蘭	5.3879	31	德國	10.4329	15	匈牙利	3.1809	31	日本	5.1672
16	瑞典	5.4415	32	丹麥	10.7617	16	紐西蘭	3.1924*	32	義大利	10.4556*

註：1.表列數值原係以美元計價，台幣對美元換算匯率為1美元=31.898台幣（2015年平均匯率）。

2."*"為2014年資料，" **"為2013年資料。

3.工業用電部分，新加坡為自選電力供應用戶（contestable consumers）平均電價，包含工業及商業用戶。

資料來源：台電公司

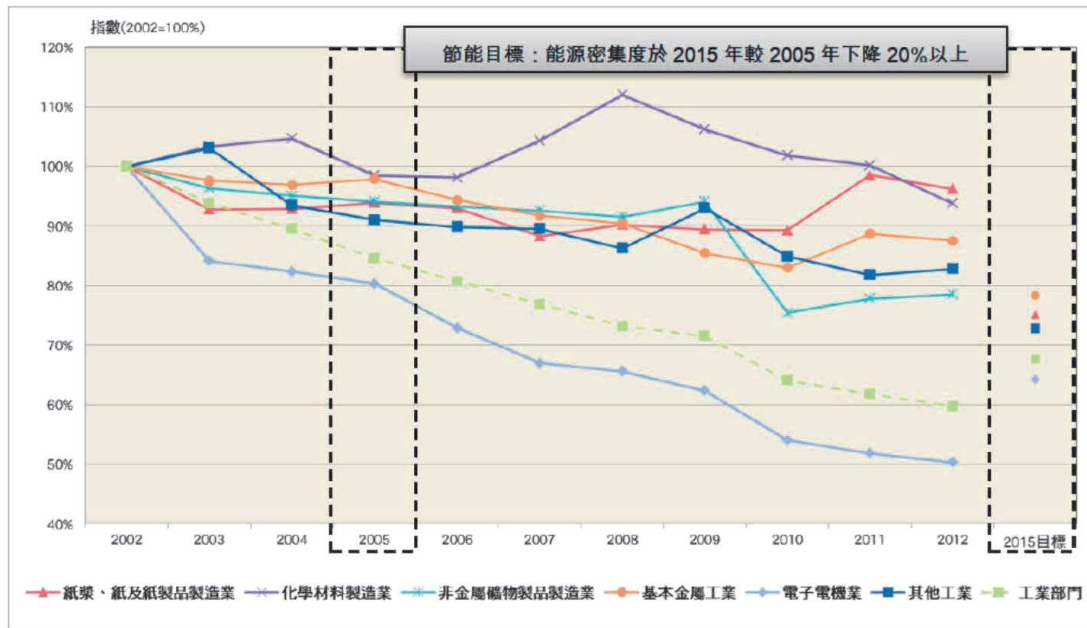
電價是雙面刃，太高，降低產業競爭力，增加民眾負擔，太低，降低節電投資效益減少誘因，使人均用電量升高，不利於面對未來國際減少溫室氣體壓力

8

2018 © 資訊工業策進會



工業用戶能源密集度趨勢



資料來源：1. 主計總處（2014）歷年國內各業生產與平減指數(按當期
電子電機業，以國際外銷業務為主，受歐盟減碳政策、國際品牌綠色低碳供應鏈、新興國家業務競爭三重壓力，對於減少能源密集度，投入較多資源與人力，成效顯著

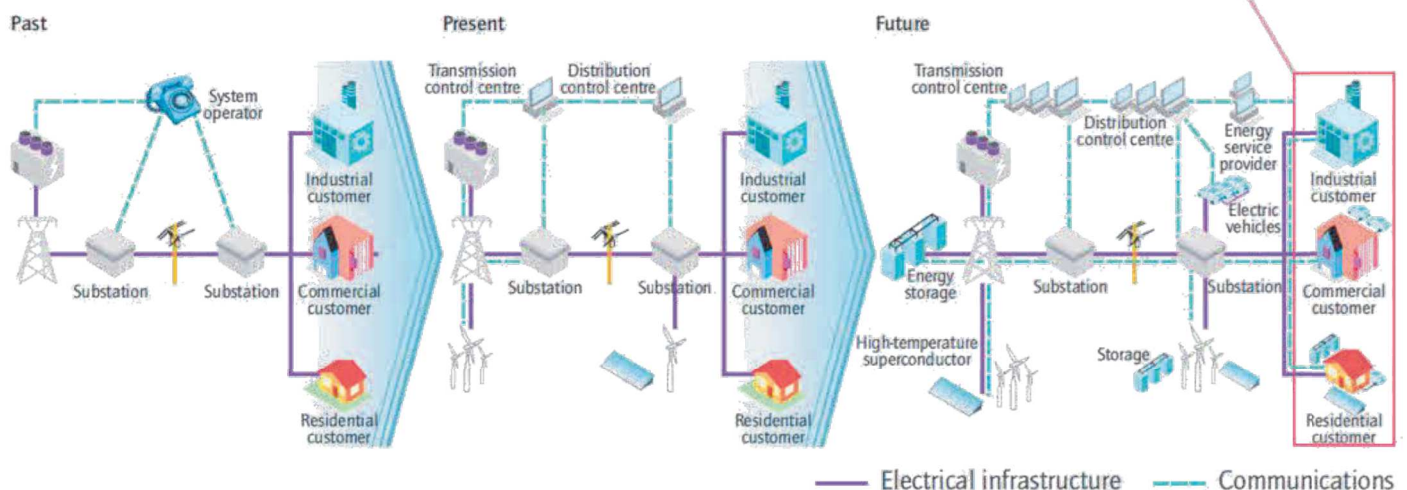
9

2018 © 資訊工業策進會



IEA2050願景：分散式能源用戶端平衡

- 問題：我國能源產業過於分散，缺少國際級大型企業，無法像國際廠商有充裕技術能量及併購資金，建立一條龍垂直整合系統
- 對策：透過能源聯網整合技術，化零為整，打團體戰模式，開拓國際市場



資料來源：Smart Grids Technology Roadmap -- International Energy Agency 聯合國--國際能源總署



用戶端能源管理與需量反應三階段

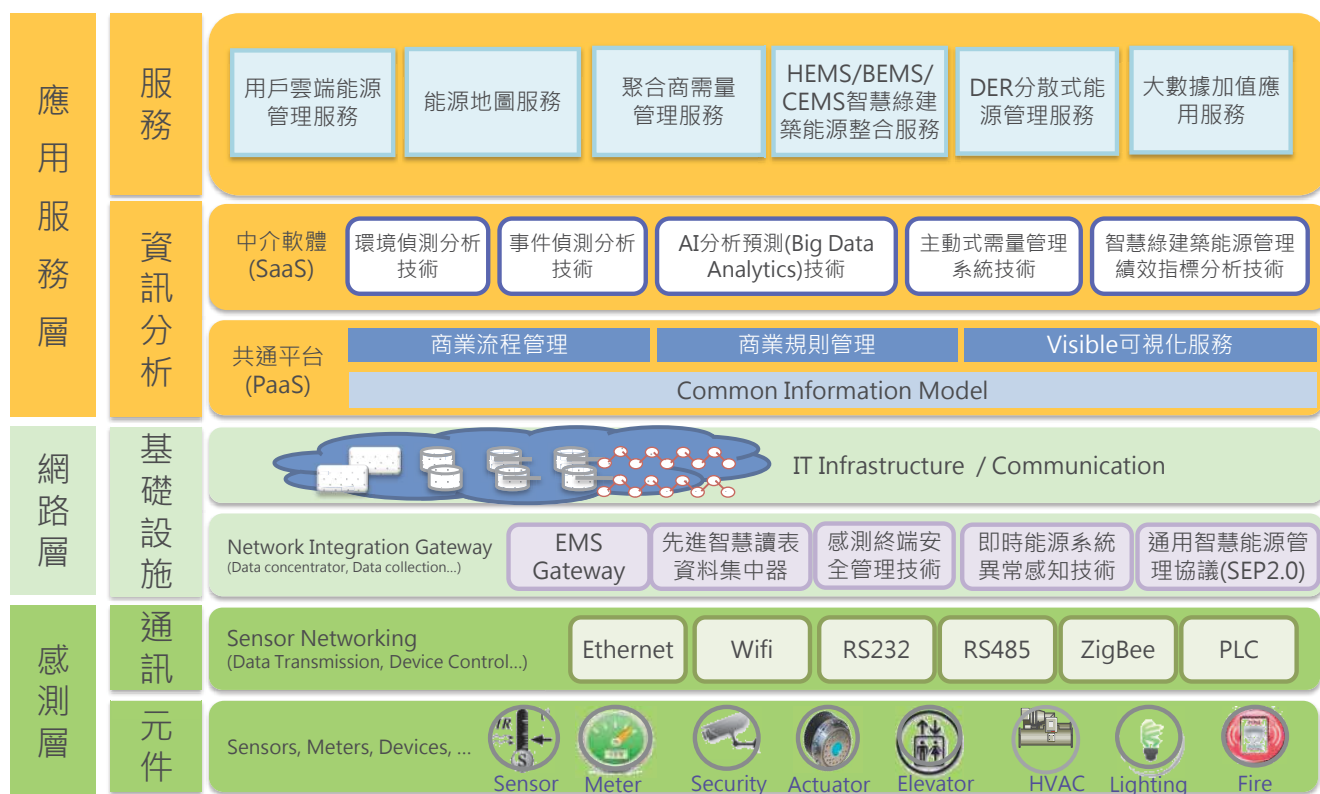


11

2018 © 資訊工業策進會



用戶端能源管理技術架構



12

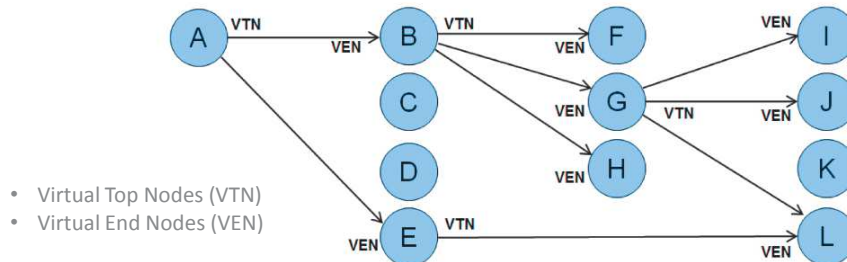
2018 © 資訊工業策進會



多層次，複合角色

Utilities, ISOs, and enterprise or real-estate firms:

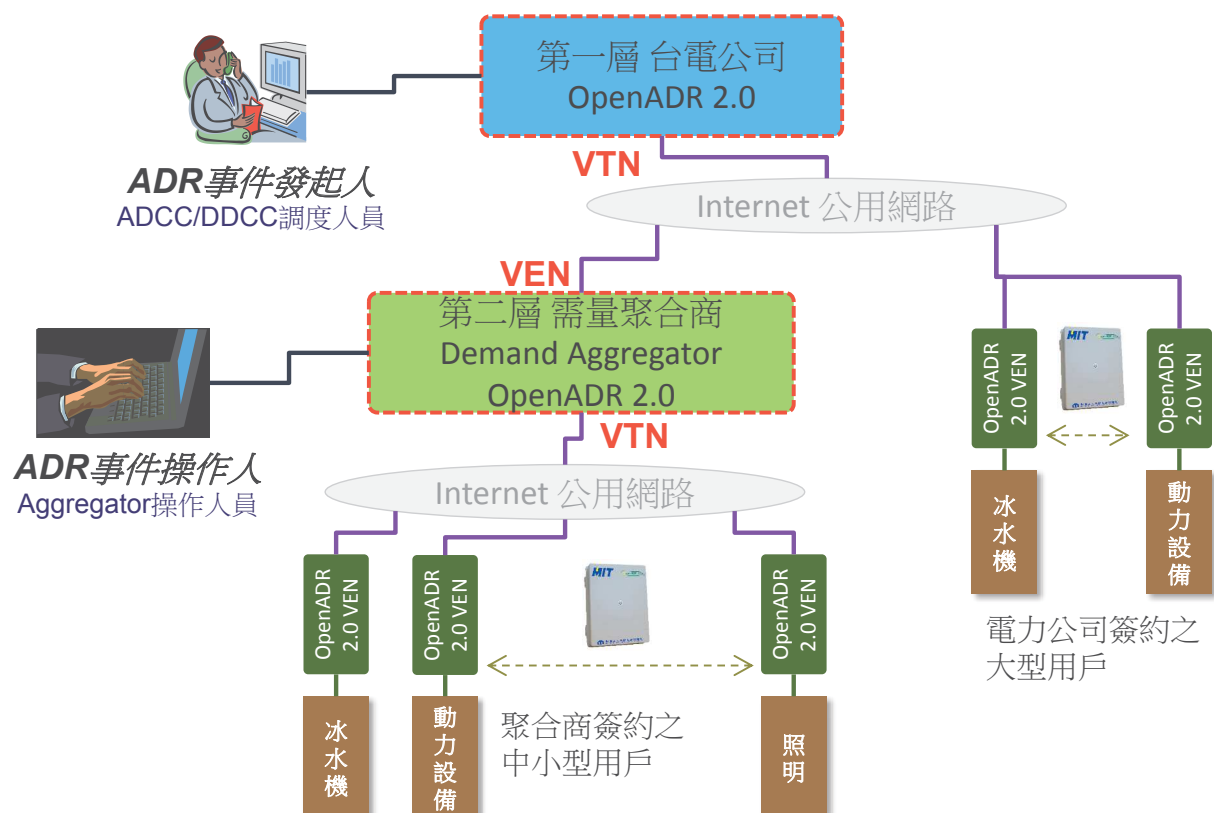
- A can be a Utility/ISO Operator issuing DR signals
- B and E (w/ C and D) are first level recipients
- F, G, H are enterprise/real-estate firms with signals from B
- I, J, L can be G's tenants
- L can also receive signals from E (multiple providers)



多層次管理與調度，是全球能源系統新興發展趨勢，**聚合商化零為整商業模式**，使過去被忽略的小量用戶，開始納入用戶端管理範疇，網際網路普及，降低小用戶應用門檻，使不符成本有機會轉變為有效益



自動需量反應聯網應用情境





案例：

- 一、台北101商業大樓塔樓
- 二、台電公司綜研所樹林園區



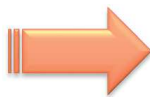
ADR用戶端裝置與事件顯示

- 標的：台北101大樓塔樓
- 事件類型：經濟型_前一日(Day-Ahead)事件
- DR事件啟停時間：2015/9/25 am09:00 至 am11:00
- 最小抑低量：900kW



VEN 無ADR事件

- “待機”燈(黃)：不亮
- “參加/不參加”按鍵燈(綠)：不亮

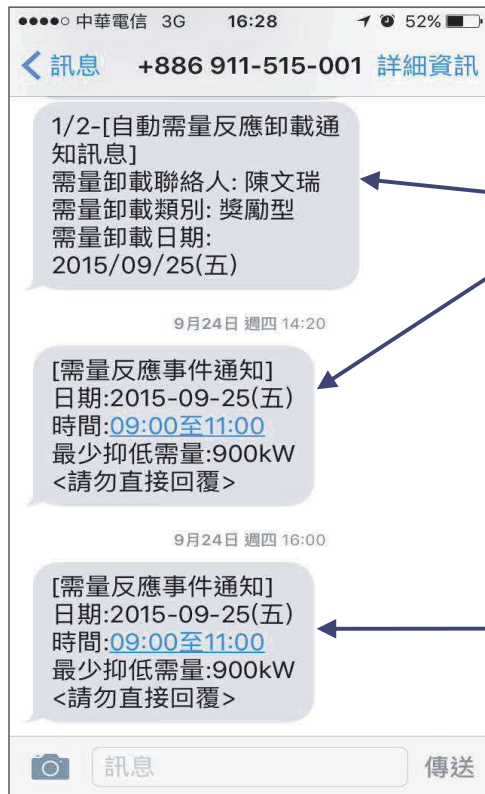


VEN 有ADR事件待執行

- “待機”燈(黃)：亮
- “參加/不參加”按鍵燈(綠)：亮



ADR事件通知簡訊



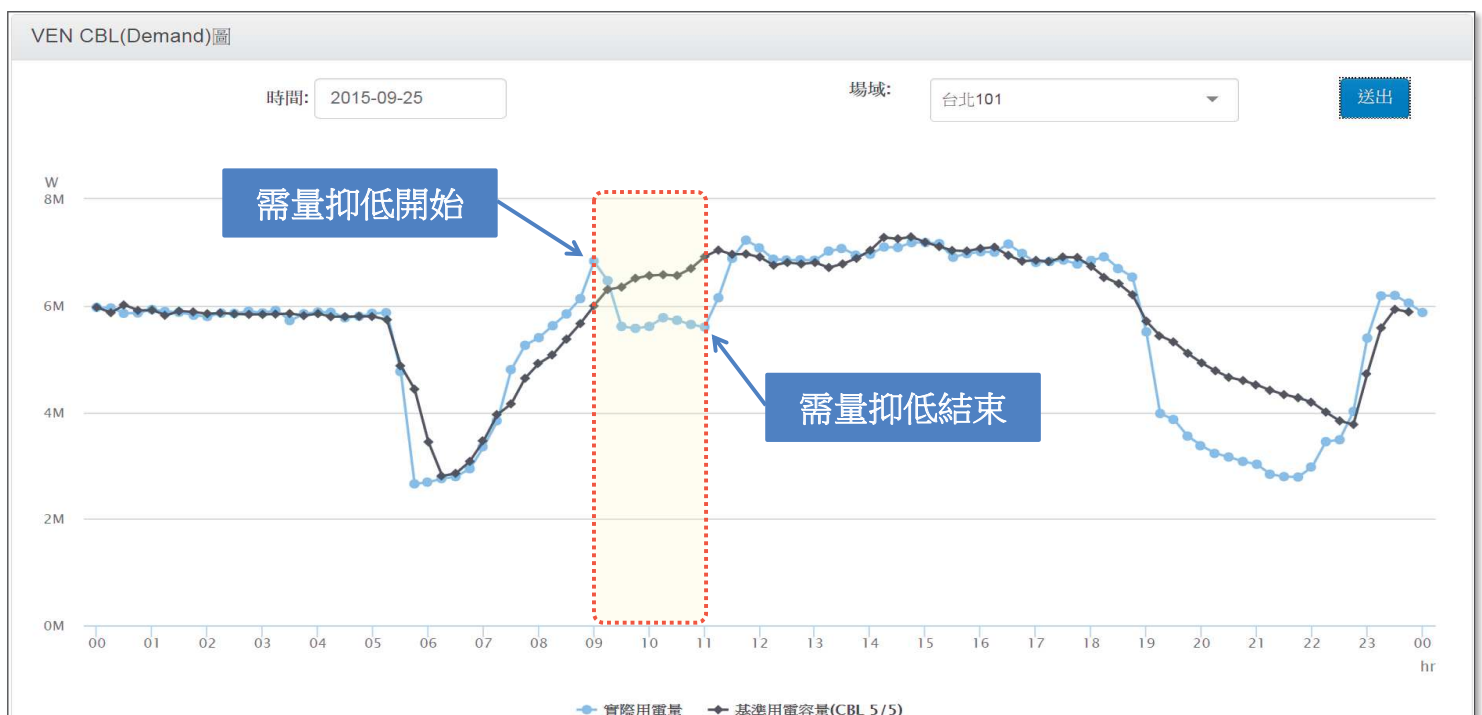
通知承辦人員
有DR事件待執行

提醒承辦人員
DR事件將執行



CBL 與 Load Curve

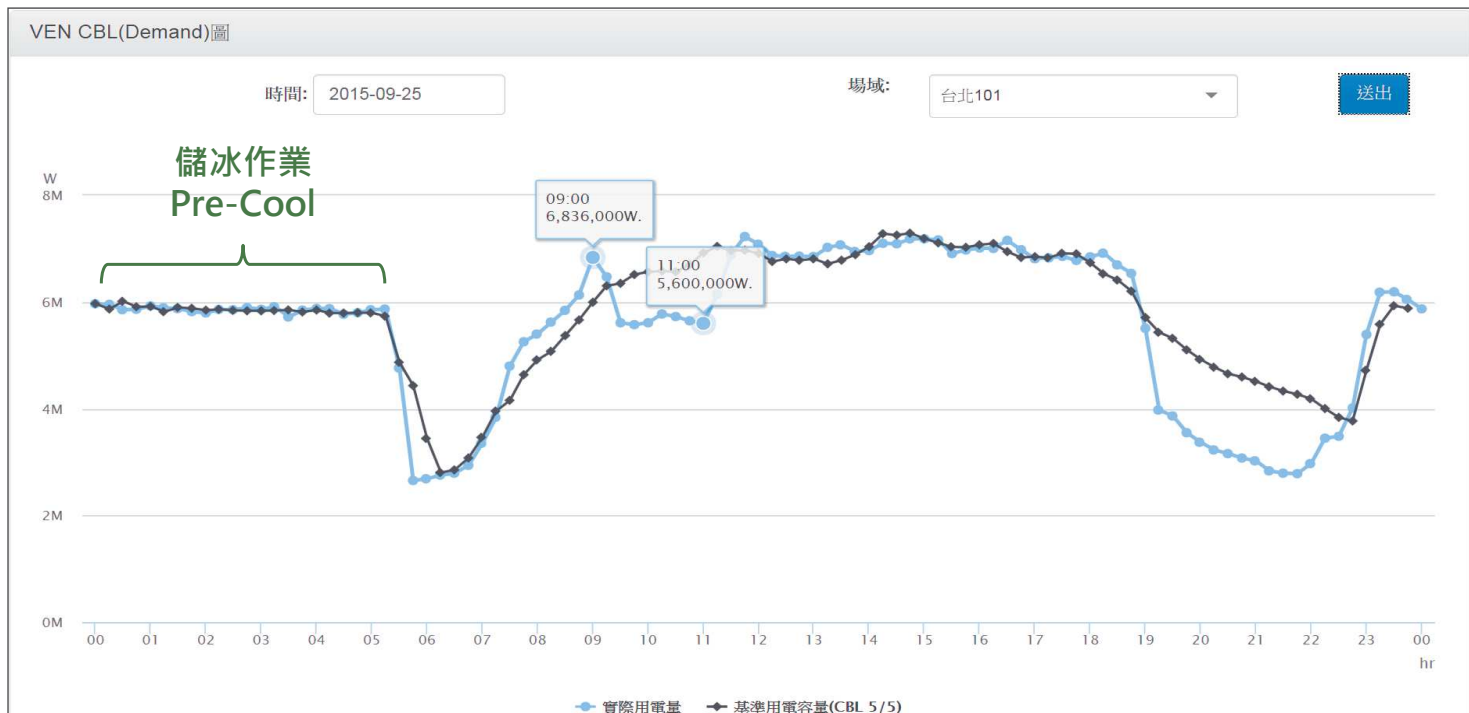
- CBL曲線以High 5 of 5的計算方式得到
 - 取 9/18, 9/21, 9/22, 9/23, 9/24 五天的每天96個15分鐘用電量平均



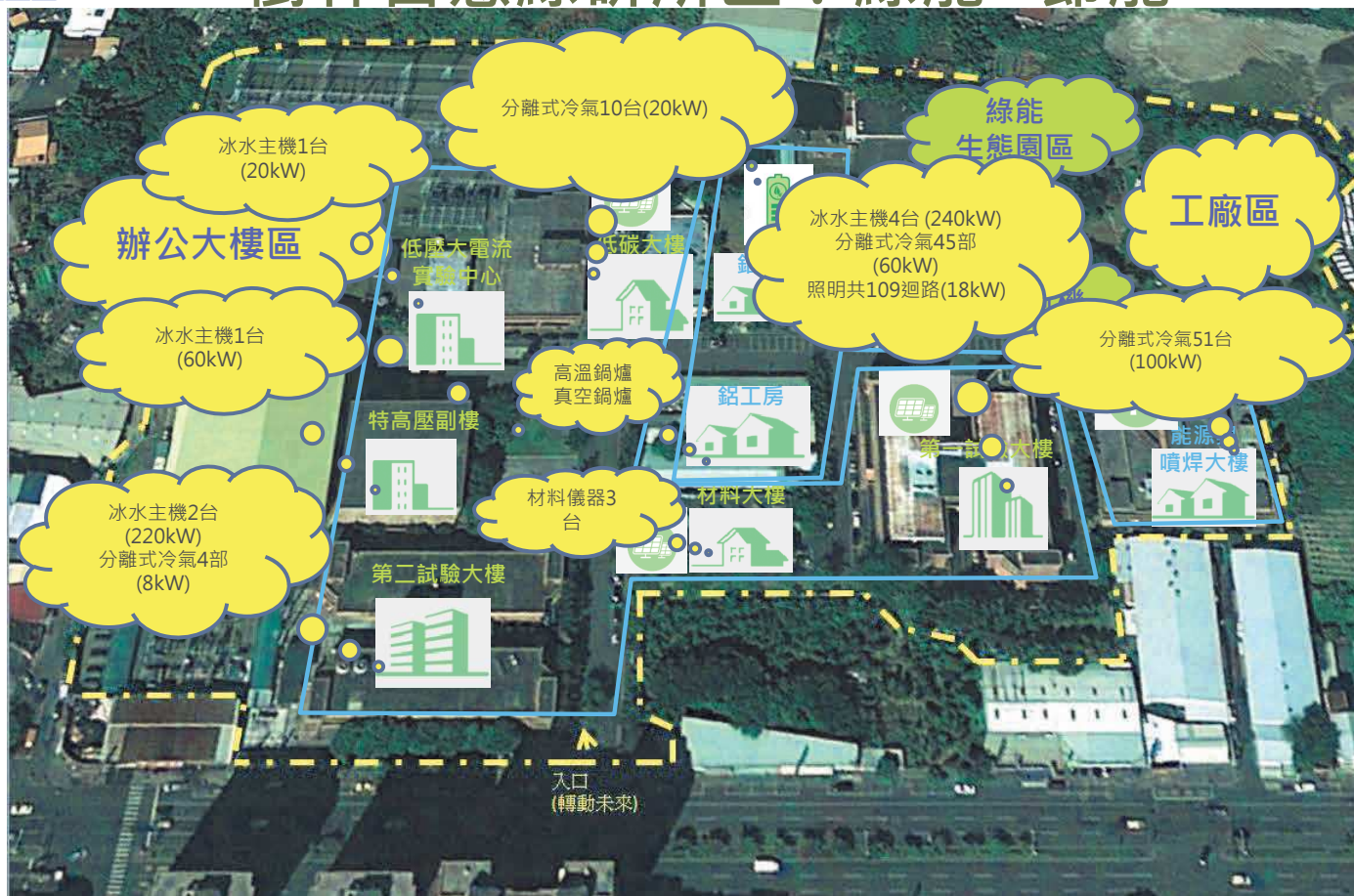


事件抑低效益之M&V

- 負載自09:00的6,836kW抑低至11:00的5,600kW，需量抑低約1,200kW，抑低率18%。節約用電量約 11,815 kWh，節電率約 8.4 %。



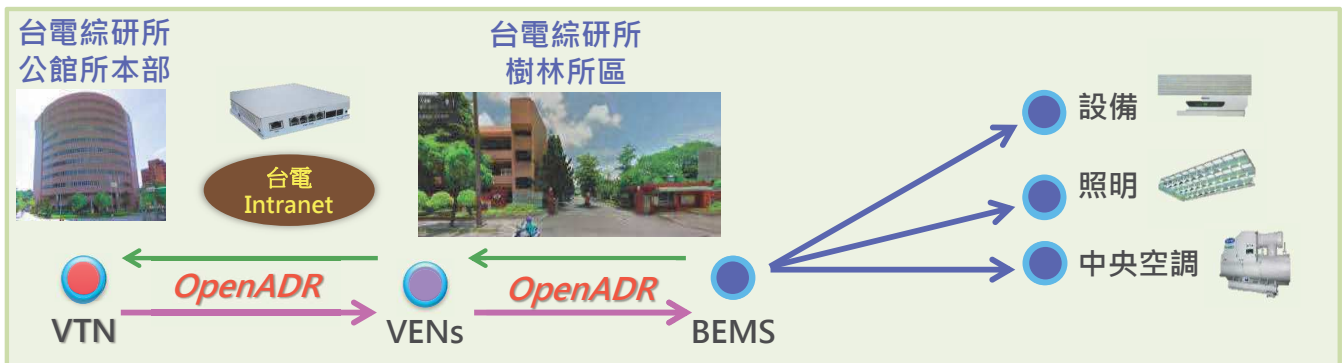
樹林智慧綠研所區：綠能+節能





台電樹林智慧綠研所區：BEMS+ADR

1. ADR調度人員發出需量反應事件後，VEN接收VTN傳送的需量反應事件，資訊看板顯示執行時間的倒數計時，倒數至零，啟動控制程序
2. VEN傳送啟動訊號給BEMS，開始預設需量控制程序，事件結束時，VEN傳送結束訊號給BEMS，回復BEMS常態運作
3. 事件結束後，VTN顯示本次ADR執行效益資訊



台電樹林智慧綠研所區：自動需量反應卸載設定





台電樹林智慧綠研所區：可視化人機介面



23

2018 © 資訊工業策進會



台電樹林智慧綠研所區：需量競價執行績效

(106年度6月至8月)

參加台電公司需量競價辦法，執行需量反應方案：

日期	事件時段	目標卸載量 (kW)	CBL用電容量 (kW)	實際用電容量 (kW)	實際卸載量 (kW)	卸載比率
106/06/29	13:30~15:30	100	1763	1471	292	16.56%
106/07/11	13:00~15:00	100	1882	1422	460	24.44%
106/07/17	13:15~15:15	100	1891	1510	381	20.14%
106/07/26	13:15~15:15	100	1883	1490	393	20.87%
106/07/28	13:15~15:15	100	1883	1427	456	24.22%
106/08/02	13:15~15:15	100	1846	1511	335	18.15%
106/08/04	13:15~15:15	100	1846	1544	302	16.36%
106/08/09	13:15~15:15	100	1846	1544	302	16.36%
106/08/10	14:15~16:15	100	1872	1599	273	14.58%

106/07/11(抑低量/最高量) **460kW / 1882kW**，抑低率為 **24.44%**，高於業界5~15%抑低率

24

2018 © 資訊工業策進會



台電樹林智慧綠研所區：減少碳排放量

非尖峰平時節電10%：每年可節電約 **552,800度**

尖峰時段抑低需量20%：每年可節電約 **27,840度**

合計每年節電 **580,640度**

電能參考碳價=0.396(元/度)

$(0.76\text{元/公斤CO}_2 * 0.521\text{公斤CO}_2/\text{度} = 0.396\text{元/度})$

參考資料：

(1) 經濟部能源局103年電力排放係數=0.521公斤CO₂e/度

(2) 台電公司共用參考碳價=760元/公噸

每年節省碳排放費 **229,933元**

$(580,640\text{度} * 0.396\text{元/度} = 229,933\text{元})$

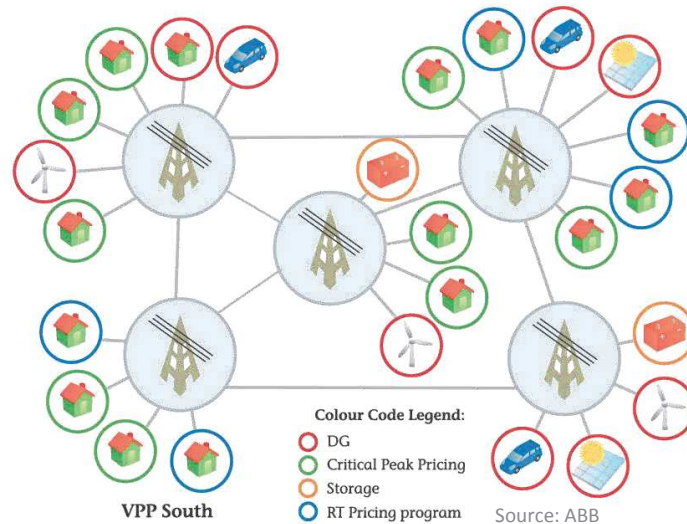


用戶導入節電與需量反應的挑戰

- 我國建築97%為既有建築，3%為新建建築
- 屋齡30年以上建築，要導入BEMS或ADR，網路與控制迴路所需配線作業，經常缺乏相關圖資，施工難度高
- 建築內有各式用電設備，其標準不一，使資訊整合成為耗時、耗成本工作
- 部分設備已超過使用年限，原廠亦無相關資訊
- 用戶擔心節電與需量反應會造成設備異常



能源管理與需量反應：結語一



- 分散式能源與區域調度是未來主流趨勢，但現階段技術、成本、商業模式還持續發展中，新興**第三方聚合服務商**，將結合創能、儲能、耗能及系統整合服務，提供低碳排放、低損耗用電環境
- 用戶用電，將不再是吃到飽方式無限成長，合理用電適時減量，是要面對課題

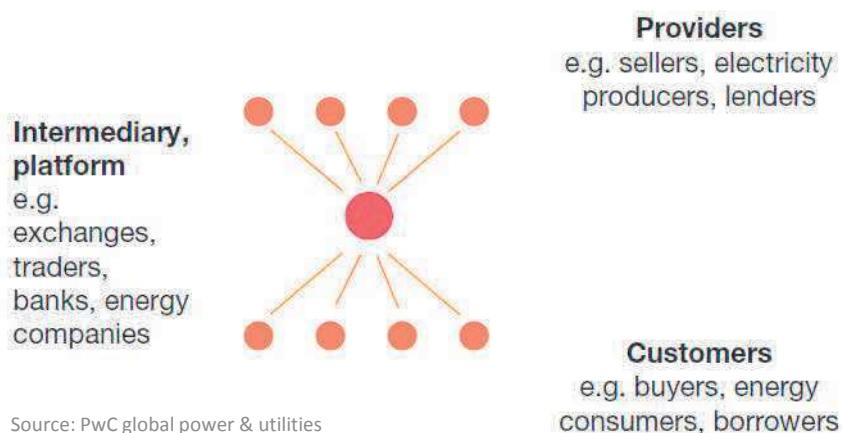
27

2018 © 資訊工業策進會

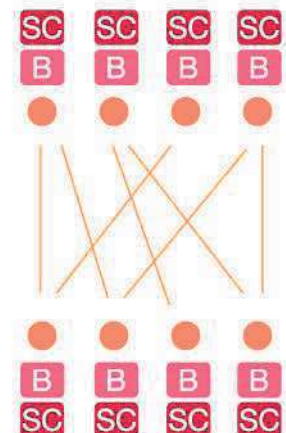


能源管理與需量反應：結語二

Traditional transaction model



Blockchain transaction model



- **區塊鏈(Blockchain)改變金流模式**，傳統透過單一帳務系統，清算供需雙方用電與獎勵，因應綠能發電FIT機制逐漸淡出市場，P2P金流將建立分散式交易機制，讓用戶與DER發電業者直接交易，不需再經由第三方中介

28

2018 © 資訊工業策進會

