



中華軟協 2022 數位應用週  
台灣數位轉型 實現碳排淨零

# 電力服務新商模

大同集團 大同智能(股)公司  
葉惠青 董事長  
2022.07.19



## 背景

- (一)淨零排放潮流與能源系統變革
- (二)國際能源數位化發展快速
- (三)創新型智慧能源產業的興起

1

## 台灣發展創新型智慧能源系統

### 面臨的問題

5

## 主要國家發展新商模

### 重點與案例

2

## 台灣創新型智慧能源系統的

### 發展趨勢

3

## 台灣發展創新型智慧能源系統

### 商業模式

- (一)節能朝加值型服務
- (二)創能走向整合性發展
- (三)儲能趨向增加電能多元運用功能
- (四)微電網可整合分散式能源系統發展
- (五)虛擬電廠可望成為營運重要核心

4

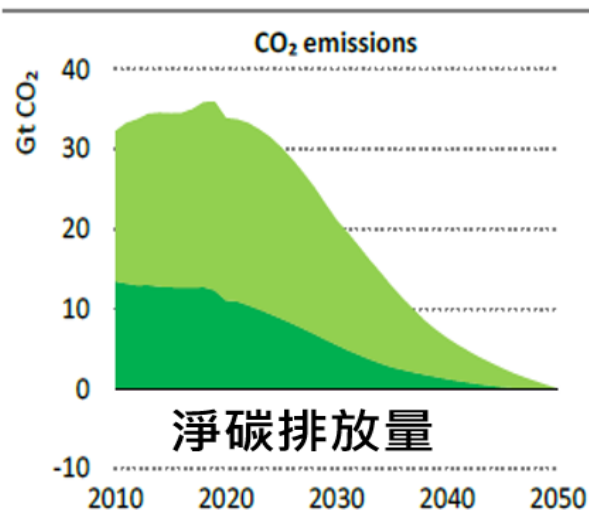
# 背景

- 一、淨零排放潮流與能源系統變革
- 二、國際能源數位化發展快速
- 三、創新型智慧能源產業的興起

1

# 一、淨零排放潮流與能源系統變革

Global net CO<sub>2</sub> emissions in the NZE



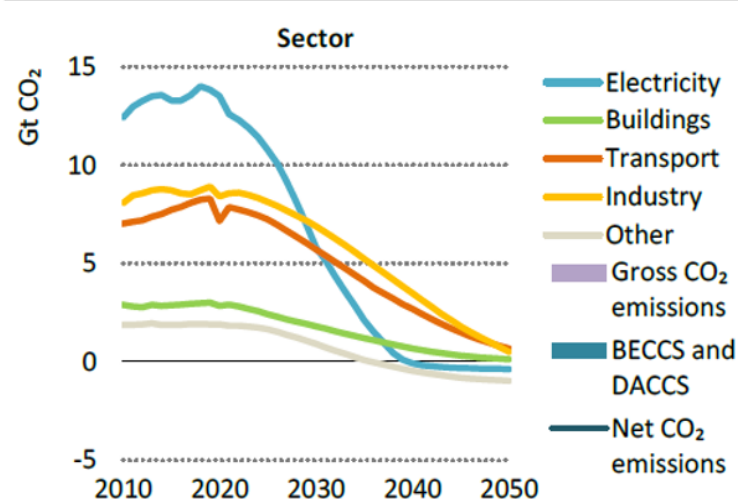
■ Advanced economies

先進經濟體

■ Emerging market and developing economies

新興市場和發展中經濟體

Global net-CO<sub>2</sub> emissions by sector,



Emissions from electricity fall fastest, with declines in industry and transport accelerating in the 2030s. Around 1.9 Gt CO<sub>2</sub> are removed in 2050 via BECCS and DACCS.

- IEA發布2050全球淨零排放的能源路徑  
全球能源系統要全面轉型
- 電力是能源系統的核心，尤其能源消費電氣化正在增加，能源產銷者 (prosumer)正在出現，都有別於過往
- 在淨零目標下，電力、工業、運輸、建築等部門都扮演關鍵角色

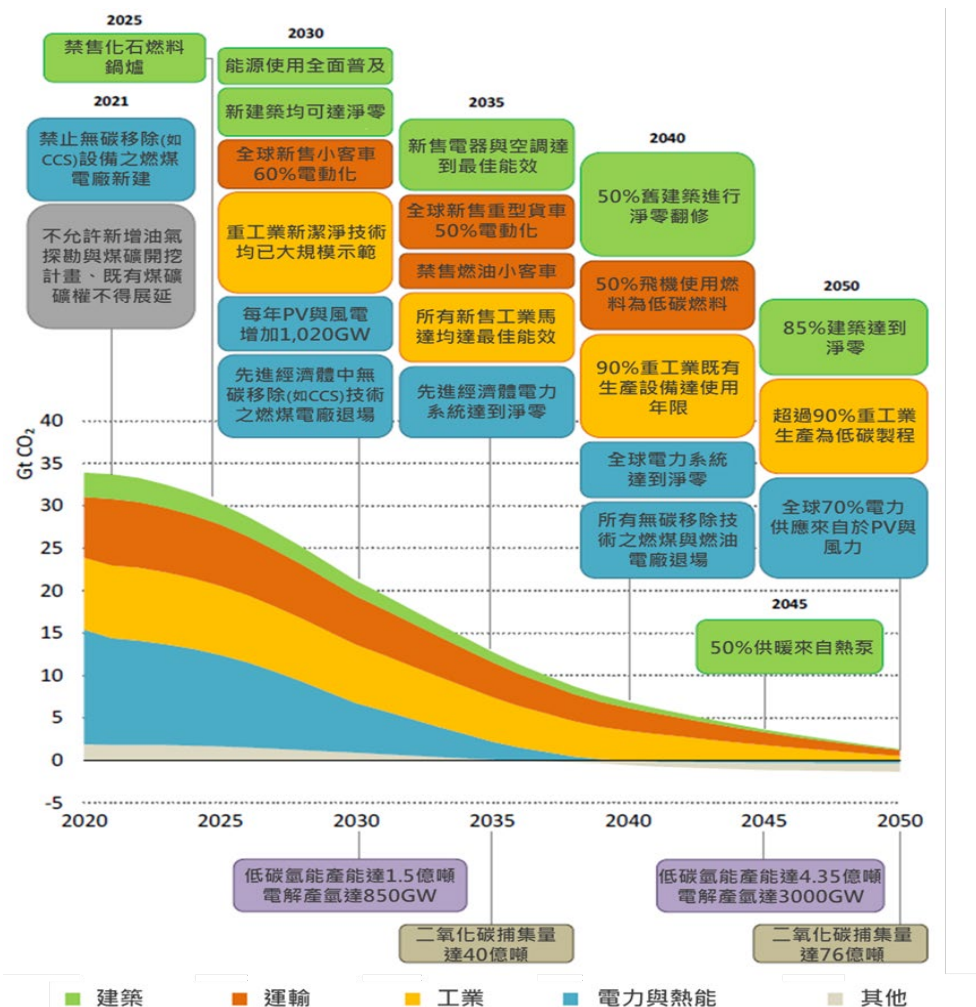


# IEA能源路徑圖

## IEA「2050年前淨零：全球能源部門的路徑圖」

(Net Zero by 2050- A Roadmap for The Global Energy Sector) (2021. 6)

### 全球能源消費和生產轉型重要里程碑：



- 依IEA的淨零路徑，到2030年減碳貢獻主要來自當前市場已有的技術

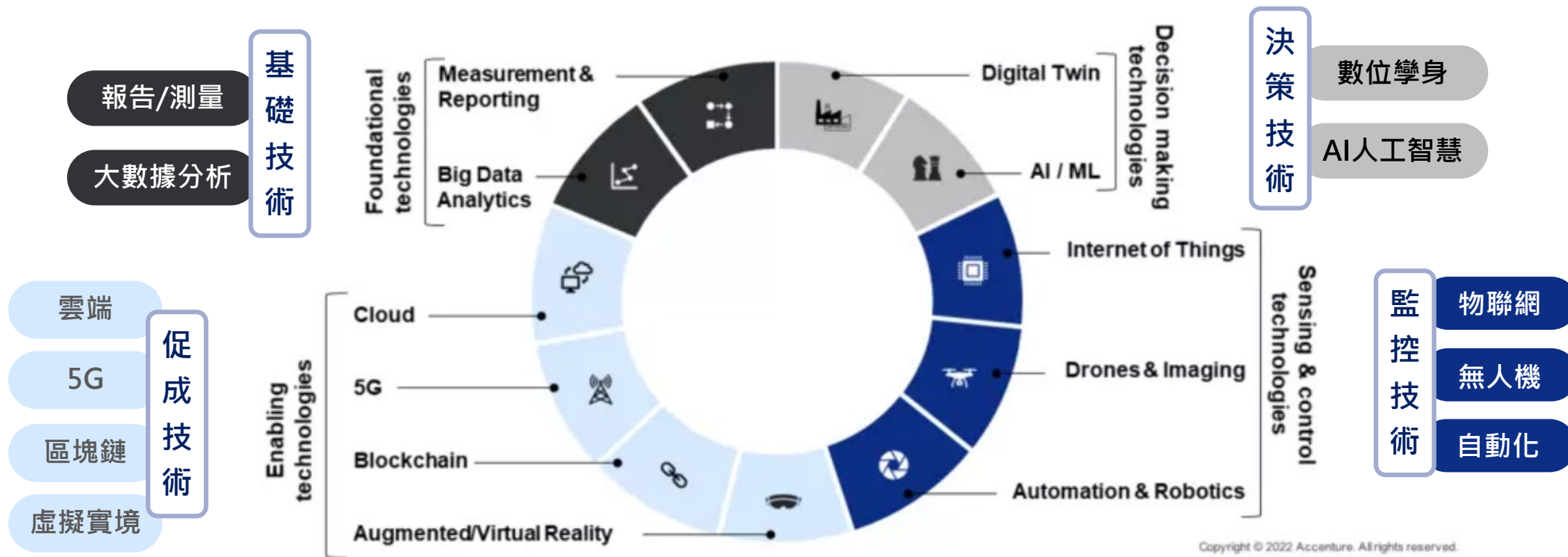
- 為達2050年淨零目標，關鍵行動包括：大規模部署再生能源；提高能源效率，並大力創新，電氣化取代化石燃料及發展未來的新能源等

- 更重要的是能源使用行為的改變，當然電力市場的商業行為與商業模式將產生重大的變革

資料來源: IEA

## 二、國際能源數位化發展快速

- IEA在2019年能源效率與數位化(Energy Efficiency and Digitalisation)報告中指出，世界能源系統正在經歷巨大的變革。
- 自2014年以來，全球對數位化電力設施及軟體的投資，以每年20%以上的速度增長。
- 電力市場的變革，準確的供應及靈活的調度愈來愈重要，而能源數位化可提供有效的解決方案。

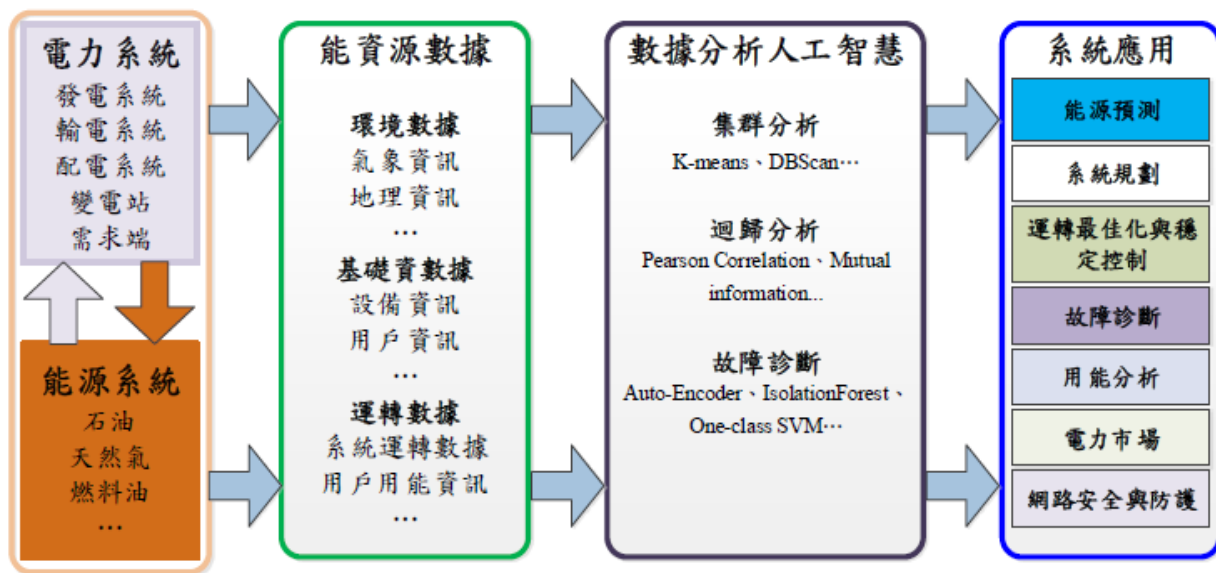


The digital technologies that could drive decarbonisation in the energy, materials and mobility sectors.

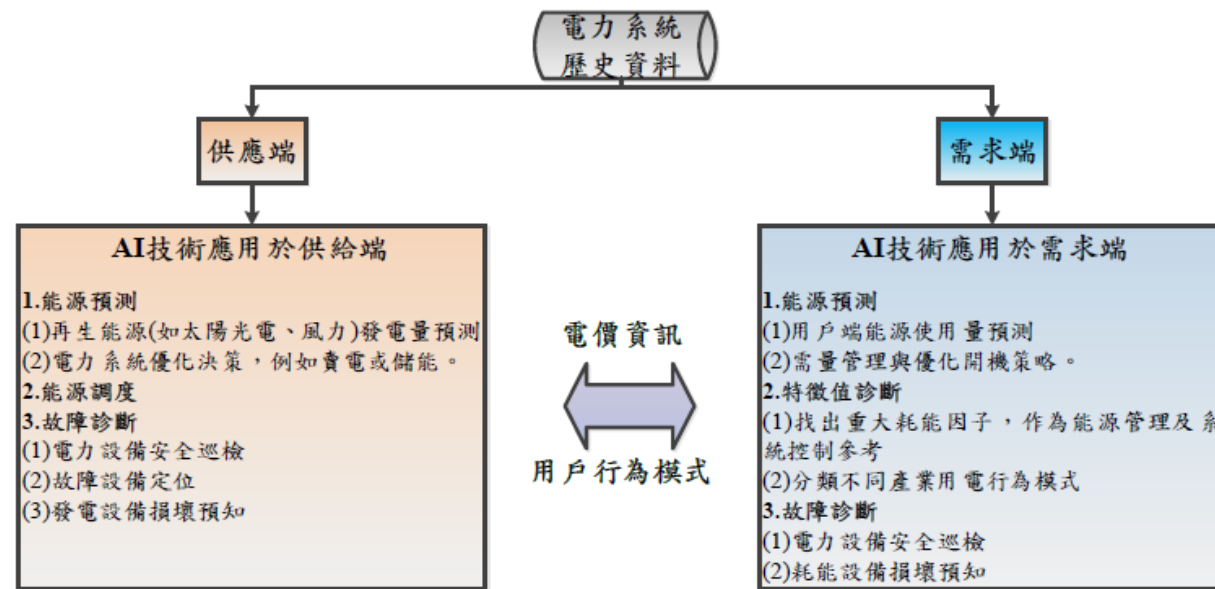
資料來源: WEF(2022) 'Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%.

# 能源數位化的範疇與架構

- 透過數據分析與人工智慧科技，使能源系統效率最佳化、進行有效監控並降低成本。
- 在能源系統導入AI及數位技術後，在不同的能源場域，可開展出更豐富更多元的運用模式，滿足供需雙方的需求。



能源系統與數位化關聯圖

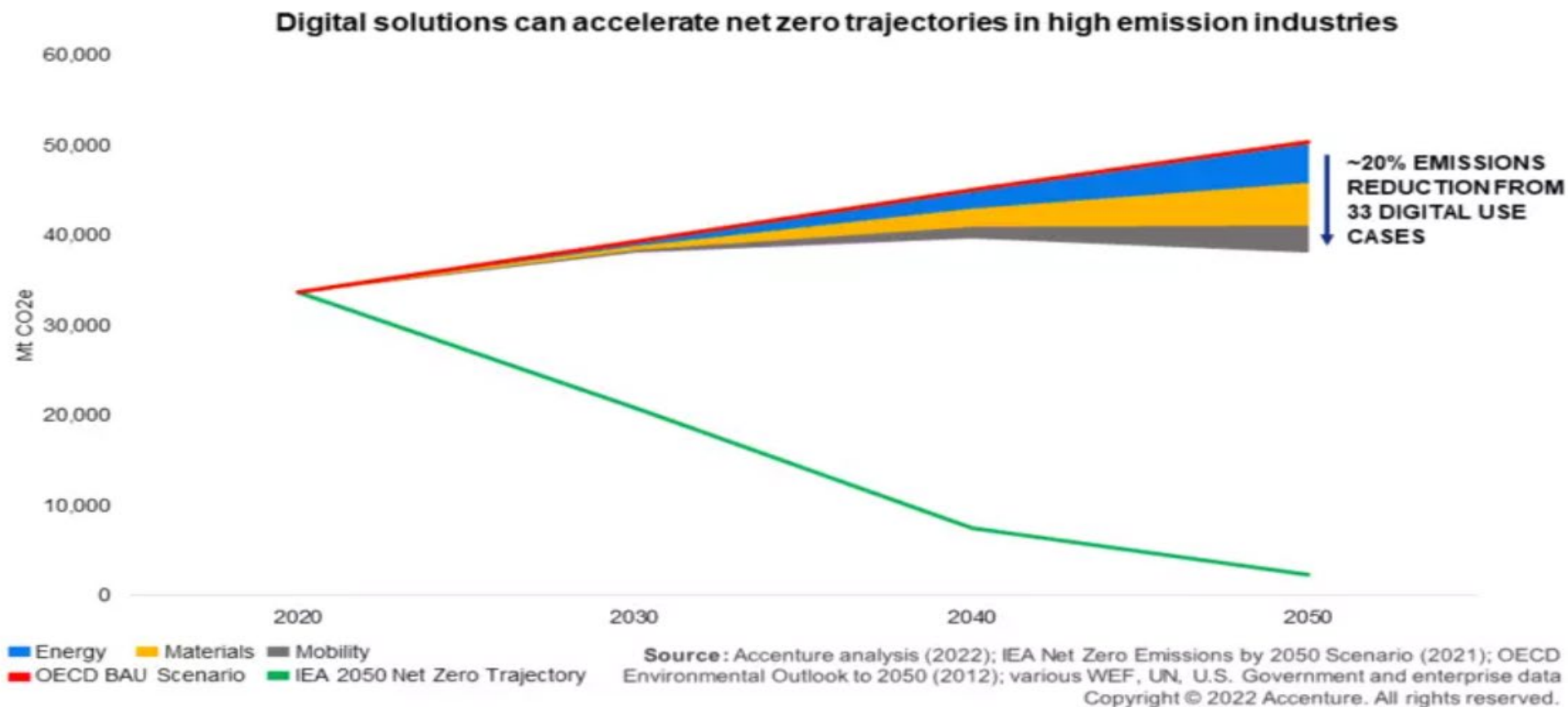


AI導入能源系統的應用範疇

資料來源: 中技社(2021) '企業面對碳管制與電力市場轉型之因應與商機'

## 能源數位化的效益

WEF最新研究指出，將數位化應用至能源、原料及運輸業，可有效減少全球約20%碳排量



數位化應用  
能減少全球  
約20%碳排

Digital technology could make a significant contribution when it comes to reaching net zero.

Image: Accenture, IEA, OECD, WEF, UN, US government data

資料來源: WEF(2022) 'Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%.



### 三、創新型智慧能源產業興起

#### 創新型 智慧能源產業 驅動力

- 1 集中和分散的再生能源不斷加入電網
- 2 能源消費電氣化持續增加
- 3 能源系統趨向創能、儲能、用能的整合
- 4 數位化技術已漸深入能源系統，促使數據、分析、連接層面的進步
- 5 導入AI應用後，在能源數據解析、學習力和計算力方面提供更深層的運用

#### 創新型 智慧能源產業 模式

能源領域

創能  
儲能  
節能  
用能



技術領域

IoT  
Block-chain  
Big data  
AI  
....



不同的運用及  
商業模式

ESCO  
變形ESCO  
租賃  
群募  
信託

- 電力服務的內容多元，依實施場域不同而有不同的運用模式
- 創新型智慧能源產業發展的內涵尚取決於各國電力市場自由化的內容及程度

主要國家發展新商模

重點與案例

2

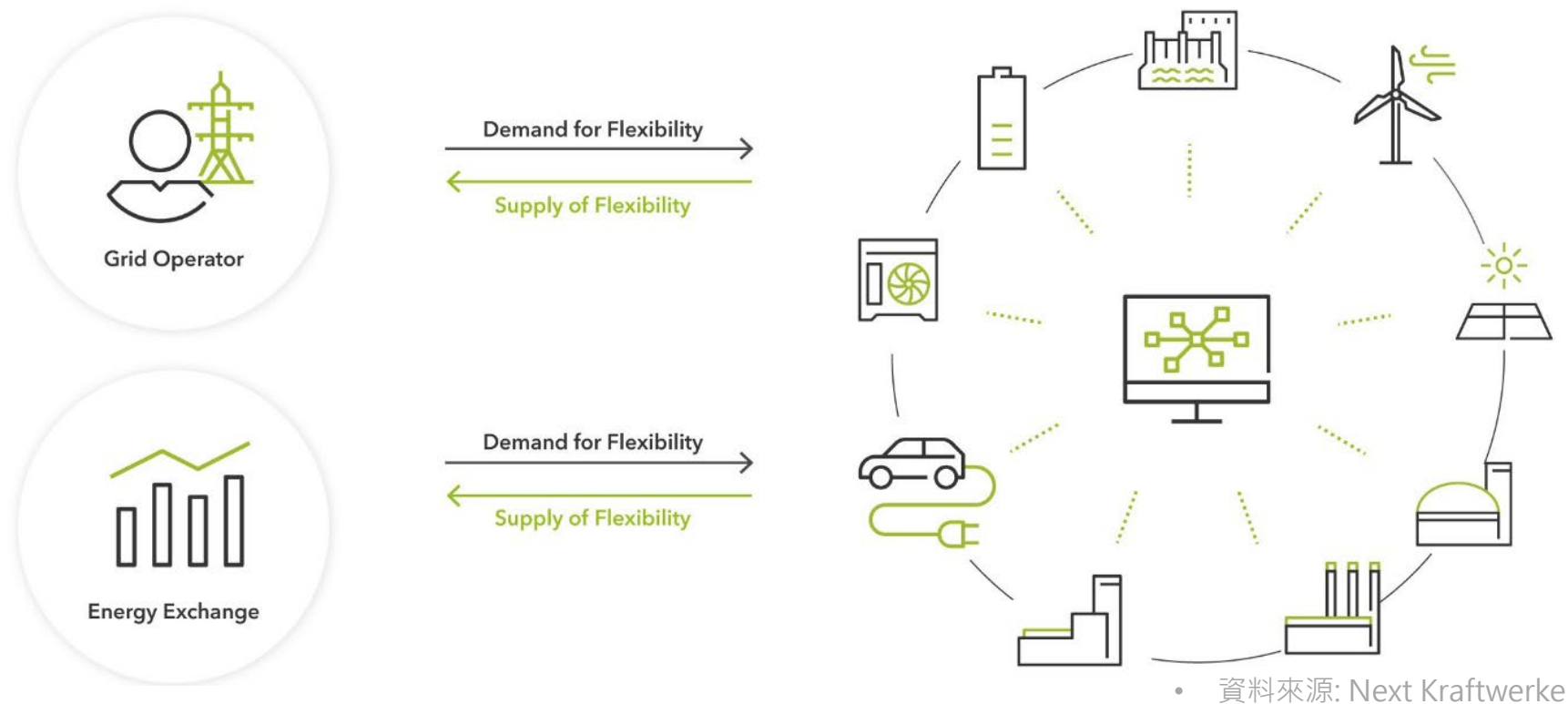
# 主要國家電力商模的重點與商業案例



資料來源: 整理自中技社「企業面對碳管制與電力市場轉型之因應與商機」110年12月

# 商業案例-Next Kraftwerke(VPP架構)-德國

## Virtual Power Plant



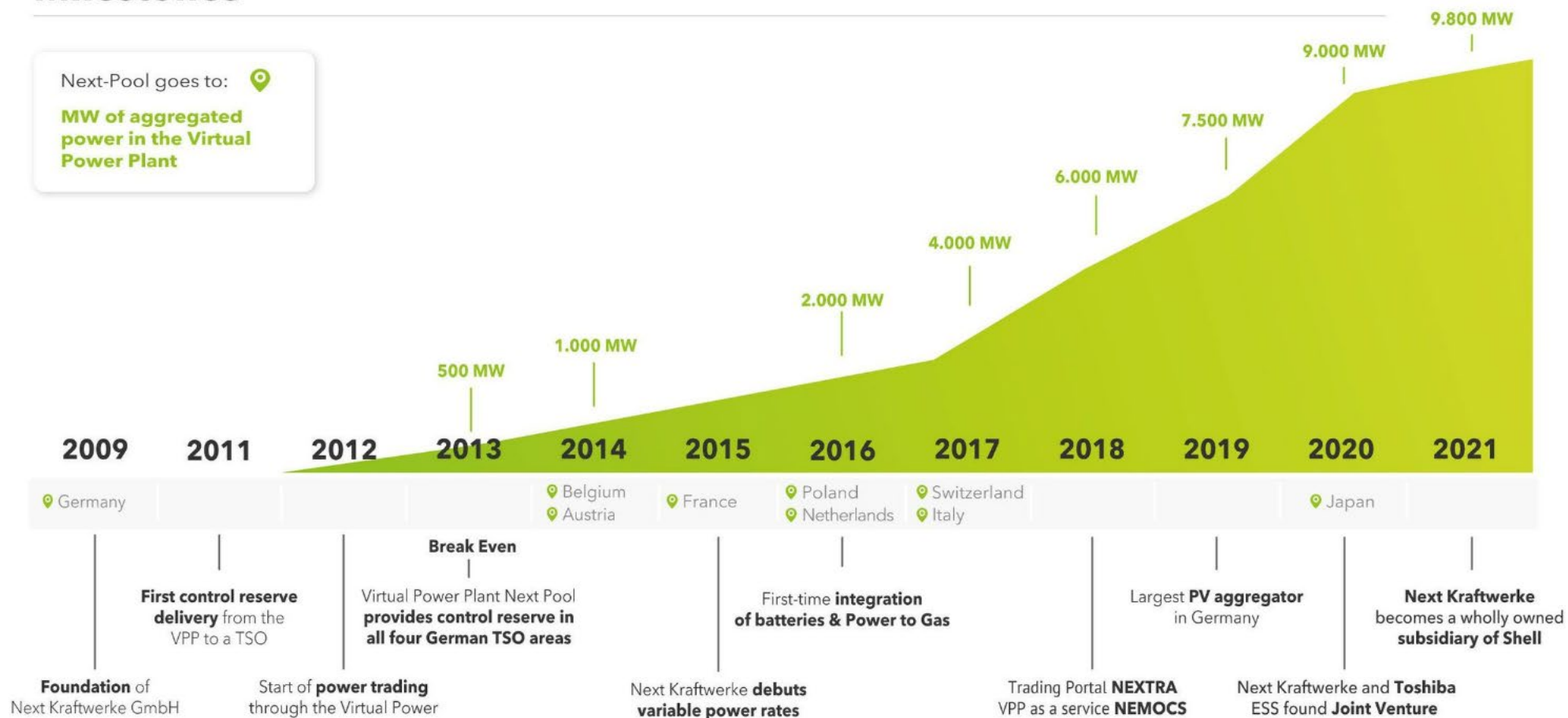
虛擬電廠透過Next box(遠程控制單元)把分散的電力生產者和消費者連接到VPP控制系統，並發送資料到中央控制系統，由中央控制系統進行有效的調控與交易。

資料來源: Next Kraftwerke



# 國際虛擬電廠VPP案例-Next Kraftwerke

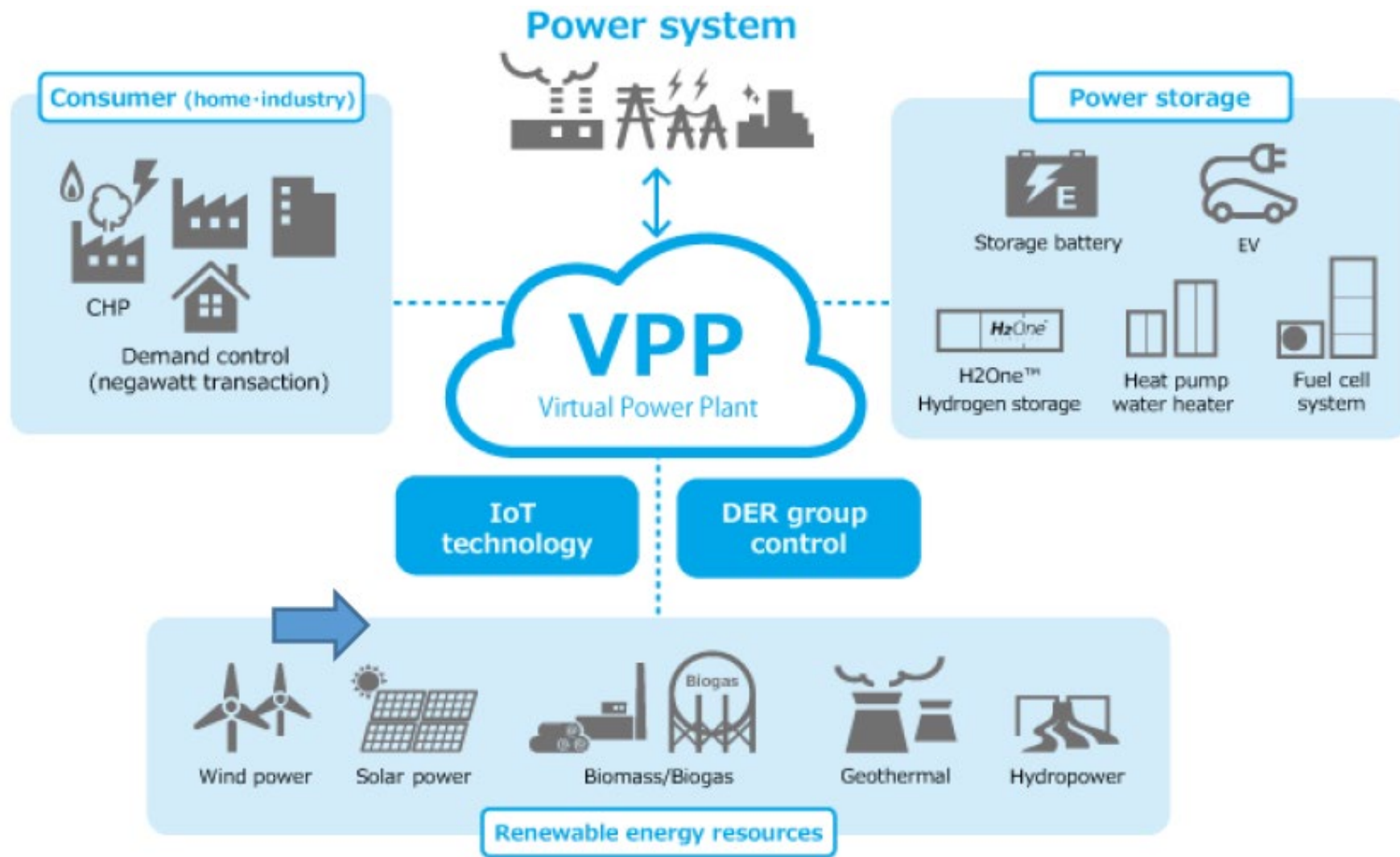
## Milestones



資料來源: Next Kraftwerke

Next Kraftwerke的虛擬電廠聚合累積容量成長趨勢。

# 商業案例-Toshiba Energy Systems & Solution Corporation(日本)



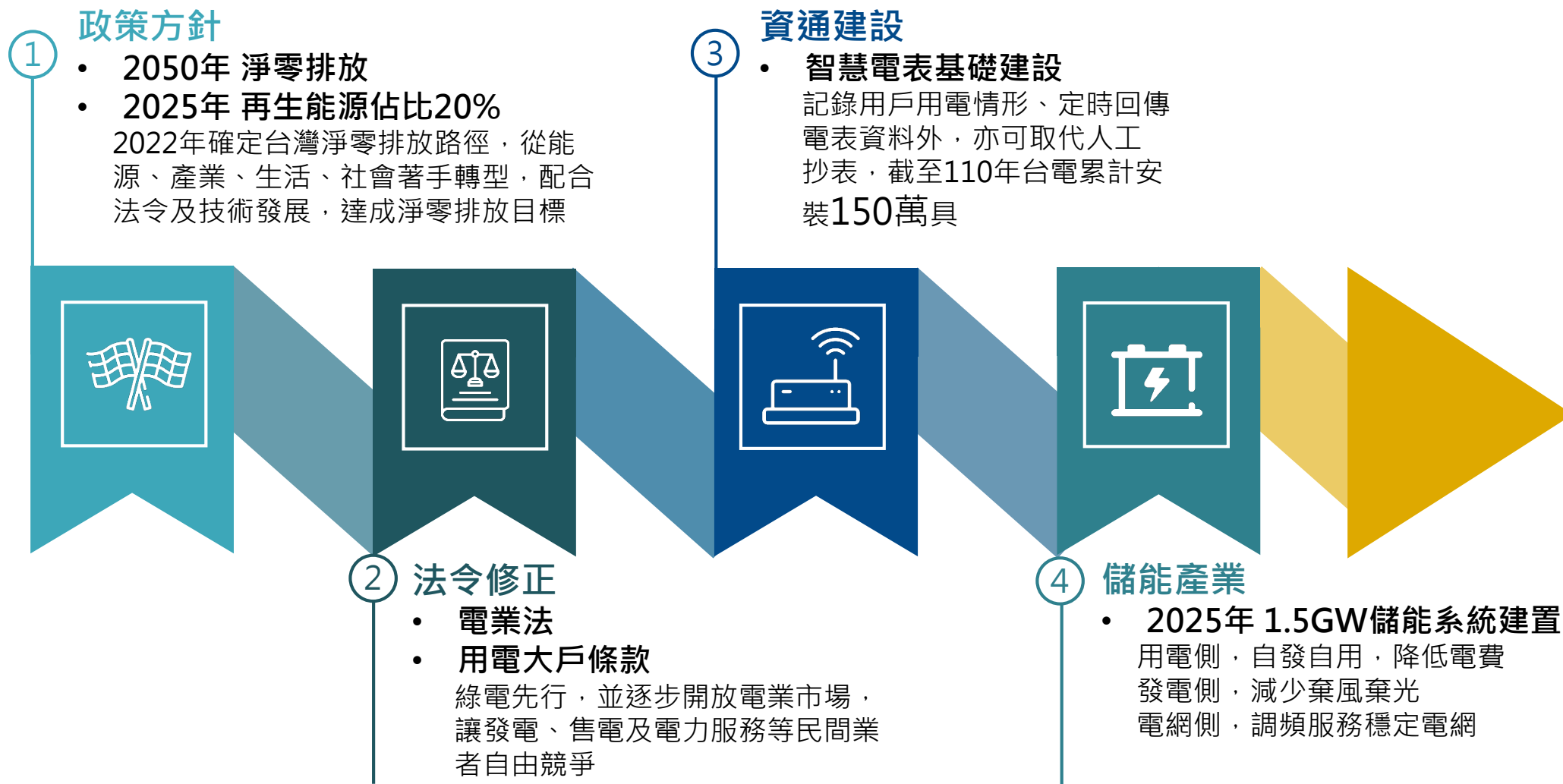
- 2020年成立虛擬電廠託管服務 (Toshiba VPP as a service)
- 服務對象包括再生能源電廠及地方型電力公司，於客戶端建置VPP所需的儲能電池及遠端能源管理軟體
- VPP另也擴充為聚合需量反應的分析服務

資料來源: Toshiba Energy

# 台灣創新型智慧能源系統的 發展趨勢

3

# 一、發展條件逐漸到位





## 二、台灣創新型智慧能源系統的發展內容

電力系統朝向低碳化、數位化及去中心化

創、儲、用能整合性發展

大量再生能源的導入

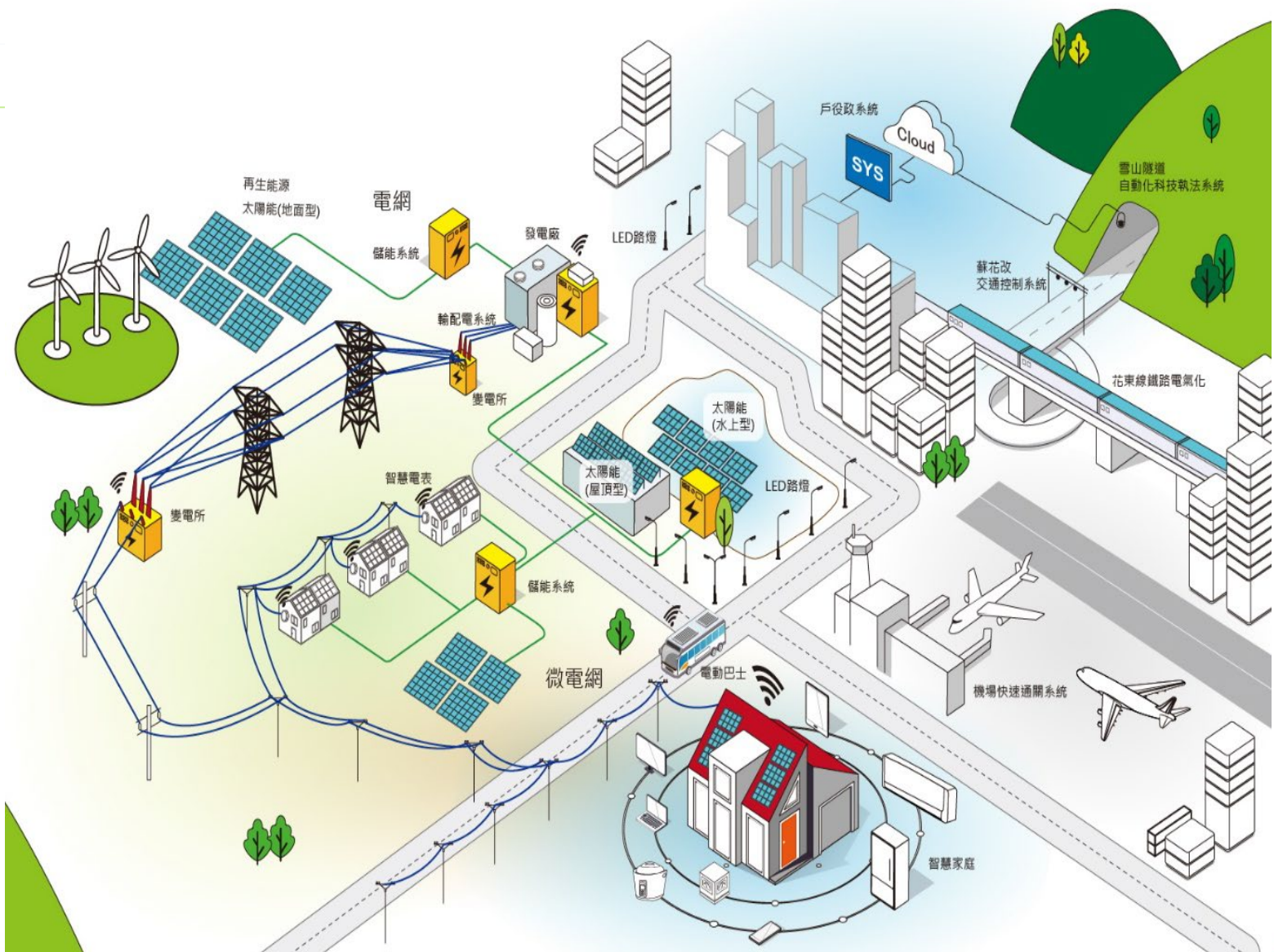
智慧電網架構逐漸發展

儲能運用更為多元

區域型的微電網逐漸因應而生

強化用戶端的參與，需量反應普及

電價因素與能源轉型速度有關



## 台灣發展創新型智慧能源系統

### 商業模式

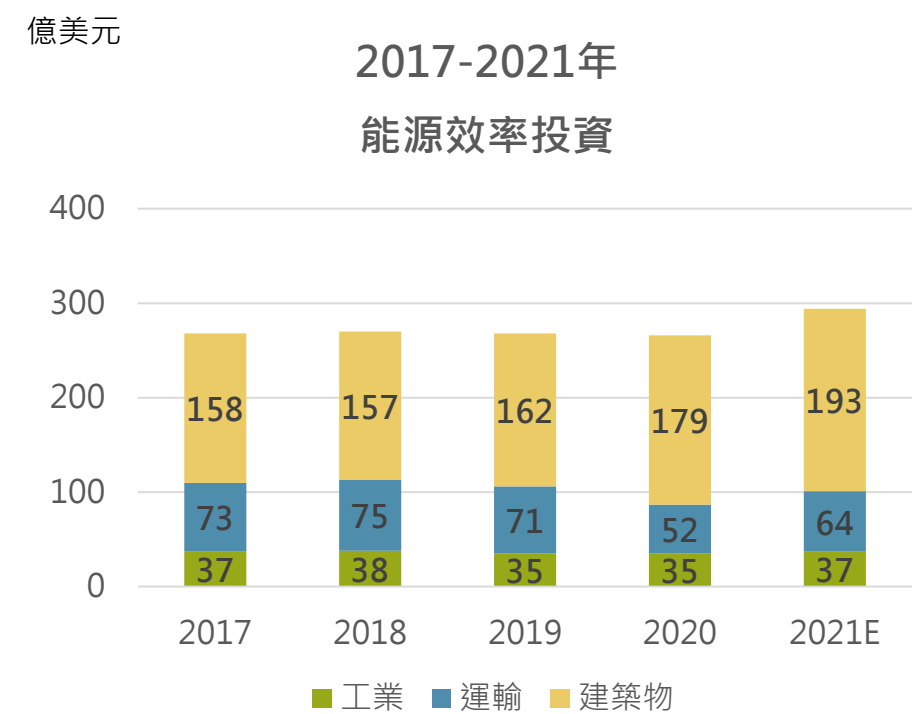
- 一、節能朝加值型服務
- 二、創能走向整合性發展
- 三、儲能趨向增加電能多元運用功能
- 四、微電網可整合分散式能源系統發展
- 五、虛擬電廠可望成為營運重要核心

4

# 一、節能朝加值型服務

## 1 節能系統的市場加值

根據IEA統計，2021年能源效率投資達300億美元，若要達成2050年淨零碳排目標，至2030年整體投資金額需增加3倍



資料來源：IEA

### 由設備節能演進到能源加值服務





## 2 節能系統的整合

### 智慧能源整合系統應用

(PV+ BESS+ Power and electric system+ EV Charger+ meter+ AC+ Environment +LED+plumbing system)

應用層



廢水量監控



空氣品質監控



人流管理



照明監控



空調監控



馬達監控

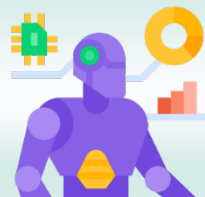


溫溼度監控



數據管理

資料層



PI System 大數據機器學習平台



智慧戰情室與行動裝置管理

Intranet

網路層

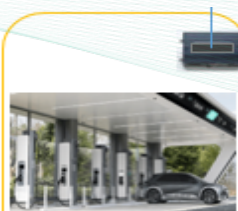
Ethernet

WiFi

Zigbee

NB-IoT

感知層



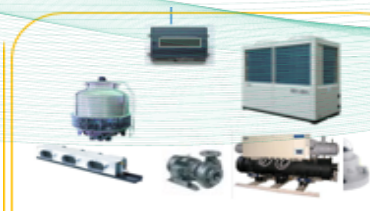
EV 充電樁

用能系統



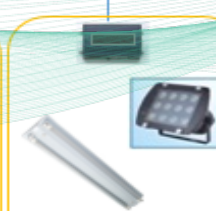
智慧水表、水  
泵、水位

給排水系統



冰水機、熱泵、水泵、  
冷卻水塔、送風機

空調系統



LED照明

照明系統



溫度、溼度、人流  
CO2、日照計等

環境資訊



冷藏櫃

冷凍冷藏系統



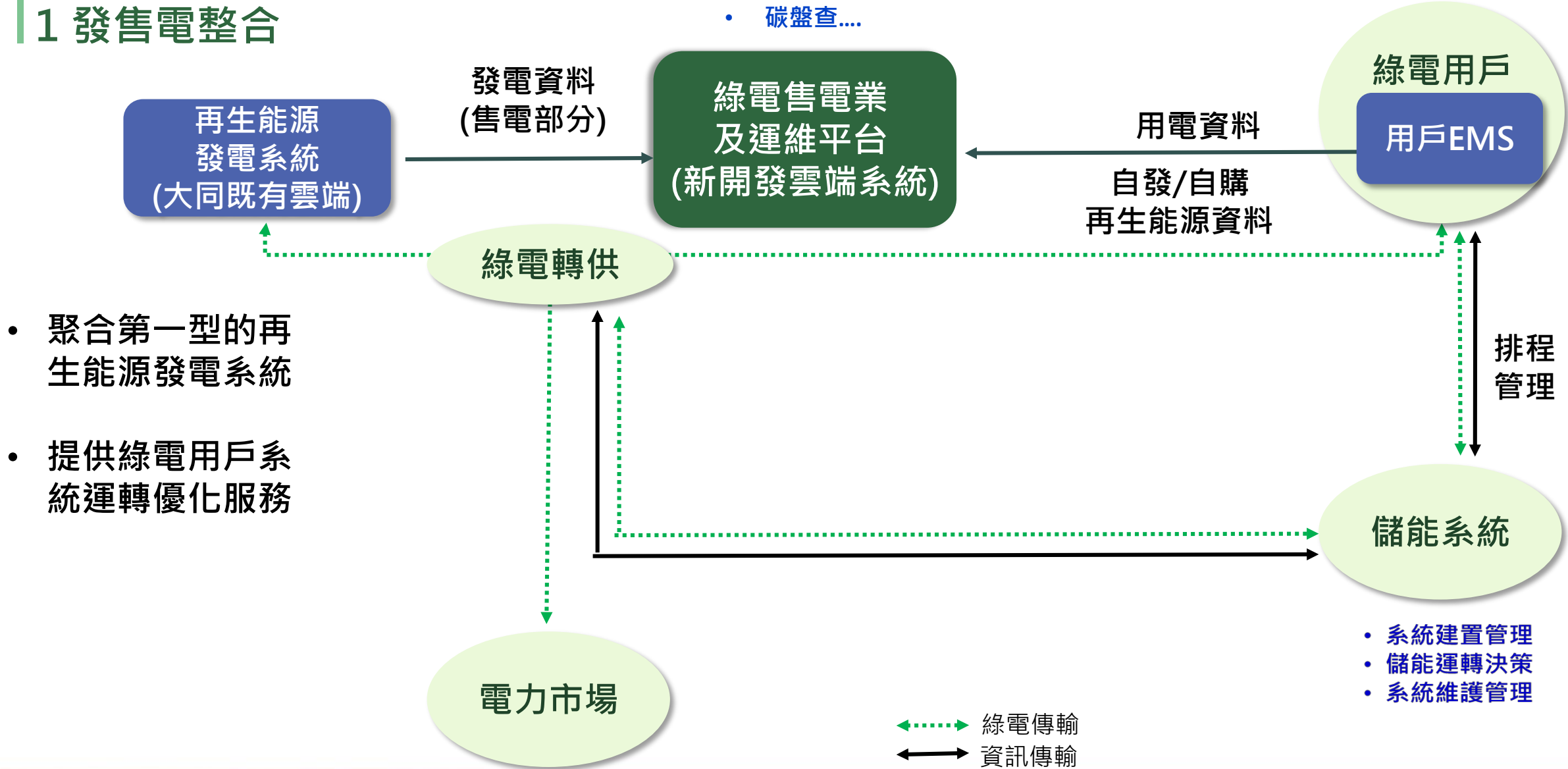
### 3 深化節能系統的運用功能

- 從設備管理到電力管理，到智慧能源系統
- 運用場域從住商、辦公大樓、廠房到區域系統



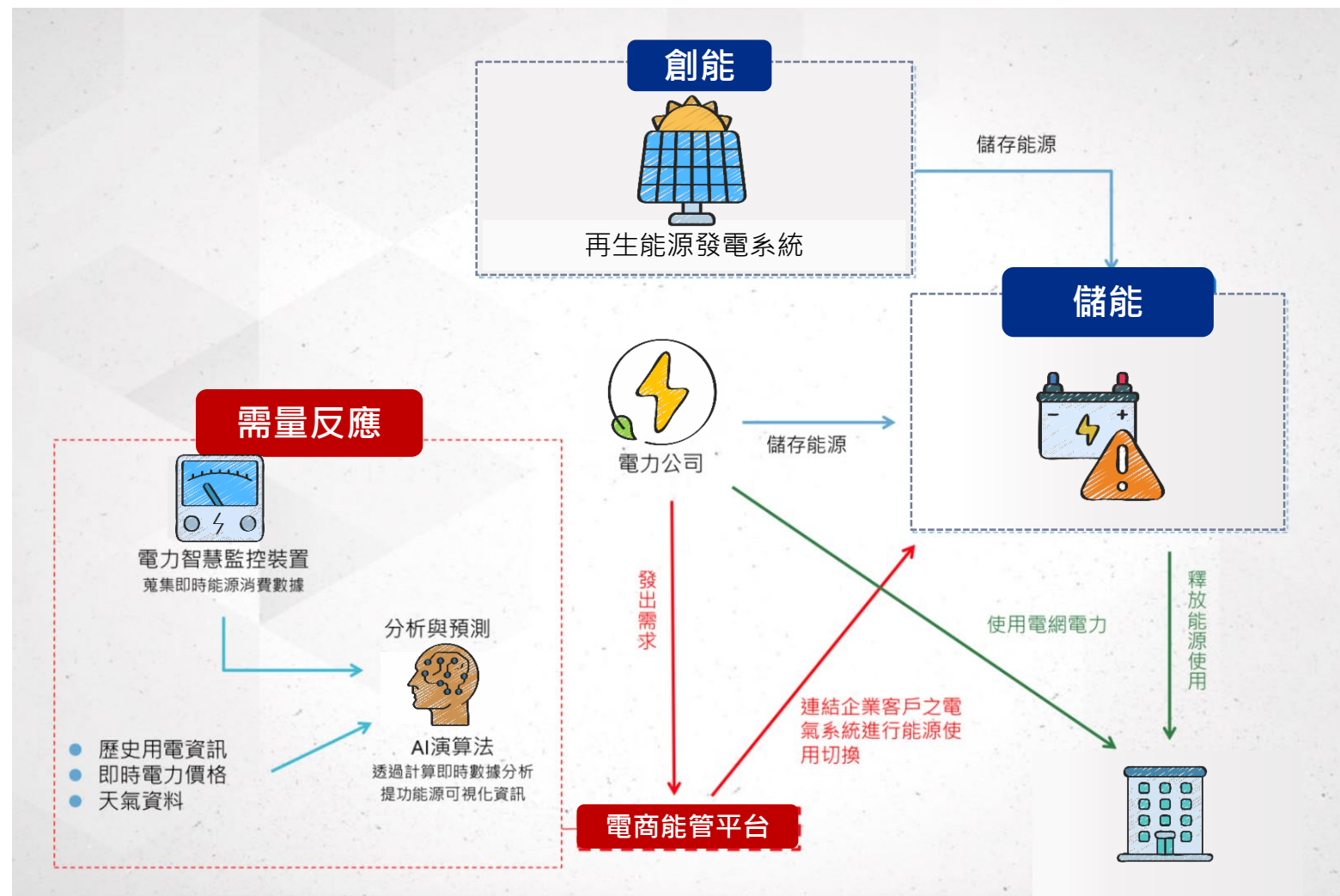
## 二、創能走向整合型發展

### 1 發售電整合



## 2 創、儲、節整合(區域能管系統)

- 再生能源大量導入後，自將增加儲能的運用與用戶的節能管理及需量反應。
- 搭配台灣智慧電網的逐漸發展，從個別能源用戶到區域能管體系逐漸建立創、儲、節能的整合運用。





### 3 再生能源的使用與當地整合

- 能源產銷者(Prosumer)已漸出現，也就是「即發即用，自發自用」且隨著技術與成本的變化，再生能源的種類更為多元。
- 在德國也看到在示範區實施再生能源的動態電價，將示範區的再生能源電力提供給當地住宅使用，以分散式電源技術，減輕電網負擔。

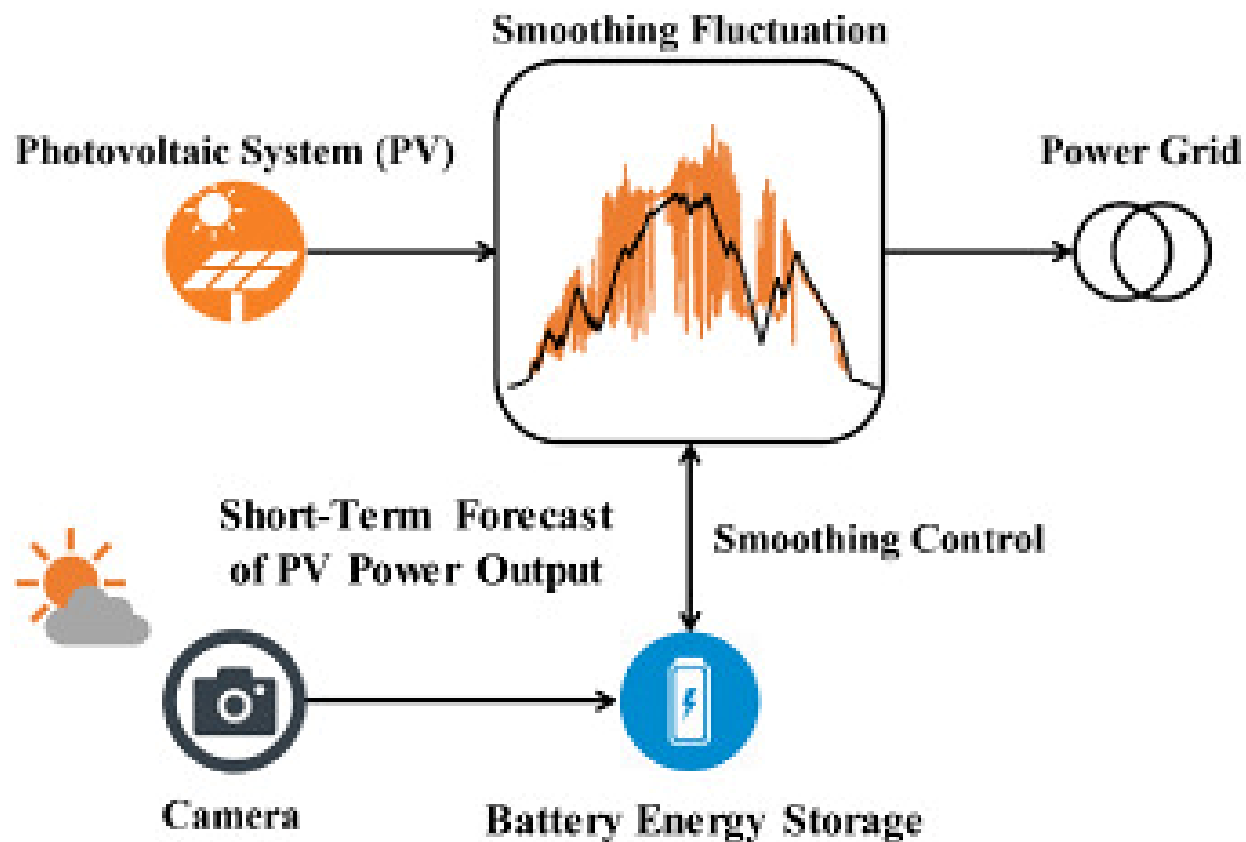




# 三、儲能趨向增加電能多元運用功能

## 1創儲整合(光儲、風儲)

### 再生能源平滑化(Smoothing)

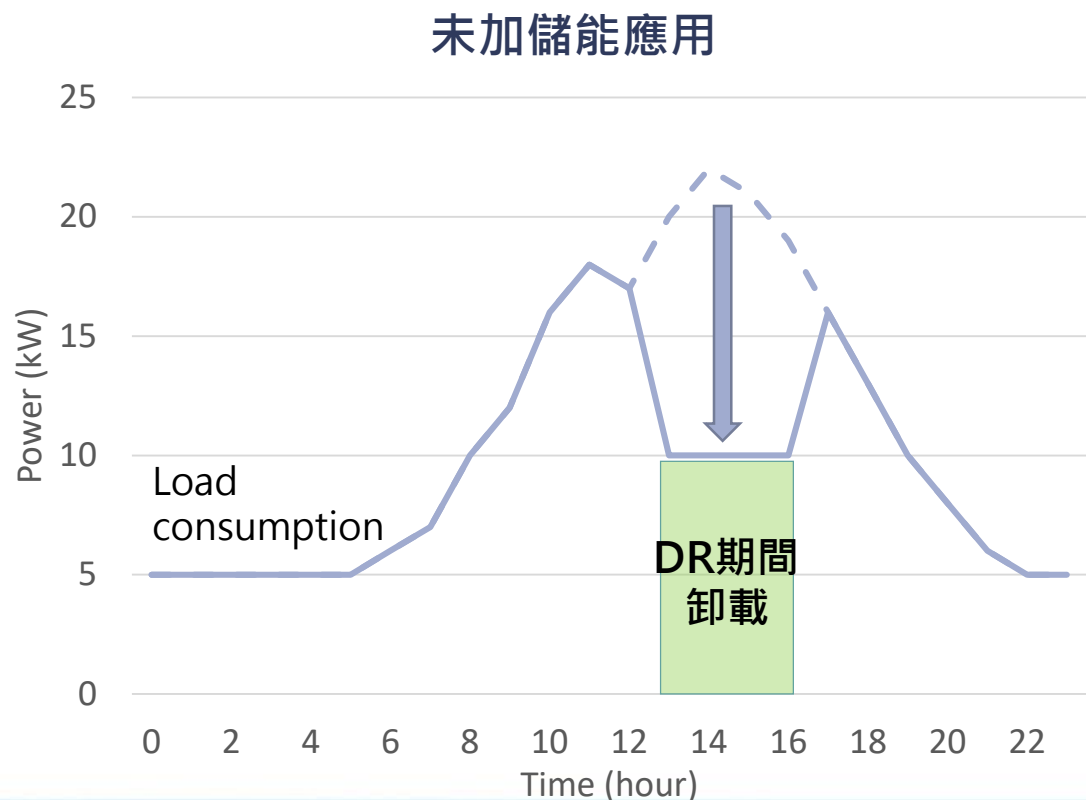


- 再生能源易受天候因素影響，電力輸出相對傳統發電機組較不穩定。尤其輸出功率會隨天候變化而劇烈變動，可能造成電力系統的穩定度下降。
- 為了減少再生能源輸出變化對電網的衝擊，結合儲能系統的充放電控制，可以吸收調節電力輸出變動，達到平滑化功能
- 光儲系統將愈受重視，並成為發展重點，也是集中式電網轉型成綠能電網(分散式)的重要途徑

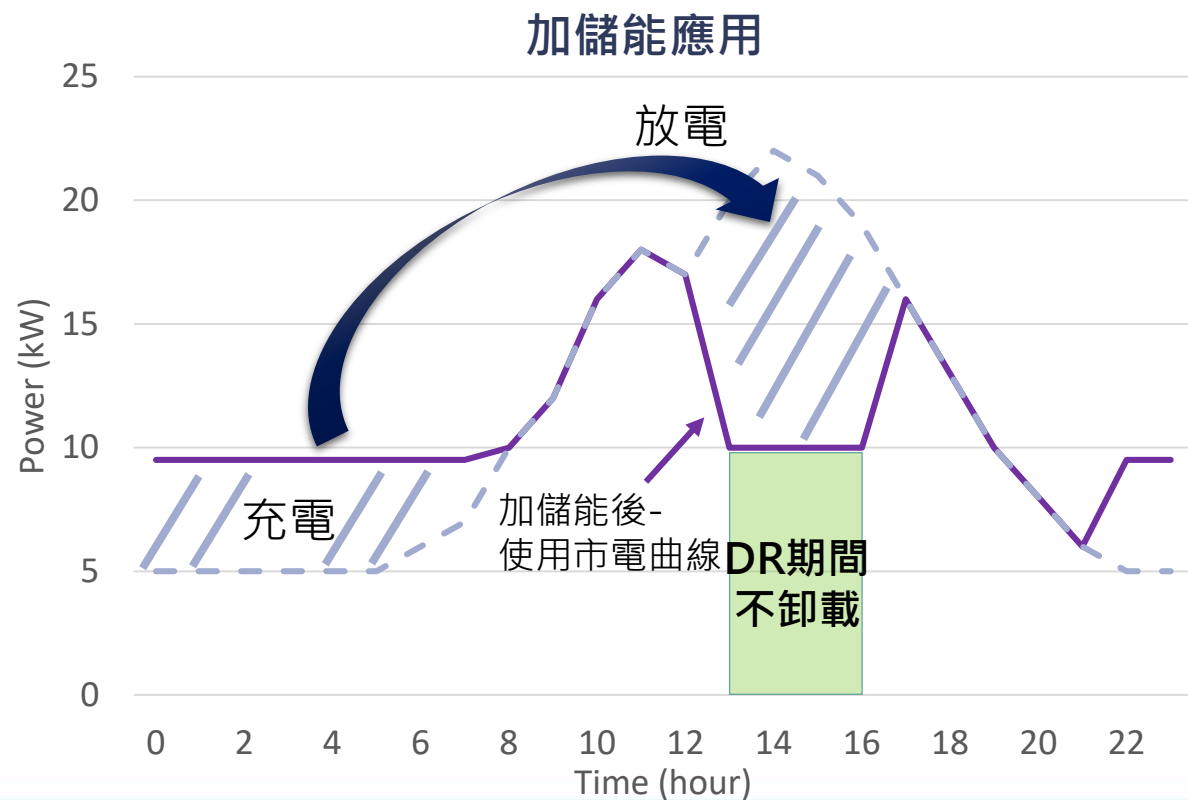
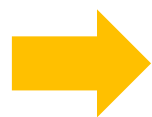
資料來源：<https://doi.org/10.1016/j.epsr.2020.106645>

## 2 儲能需求反應(Demand response,DR)

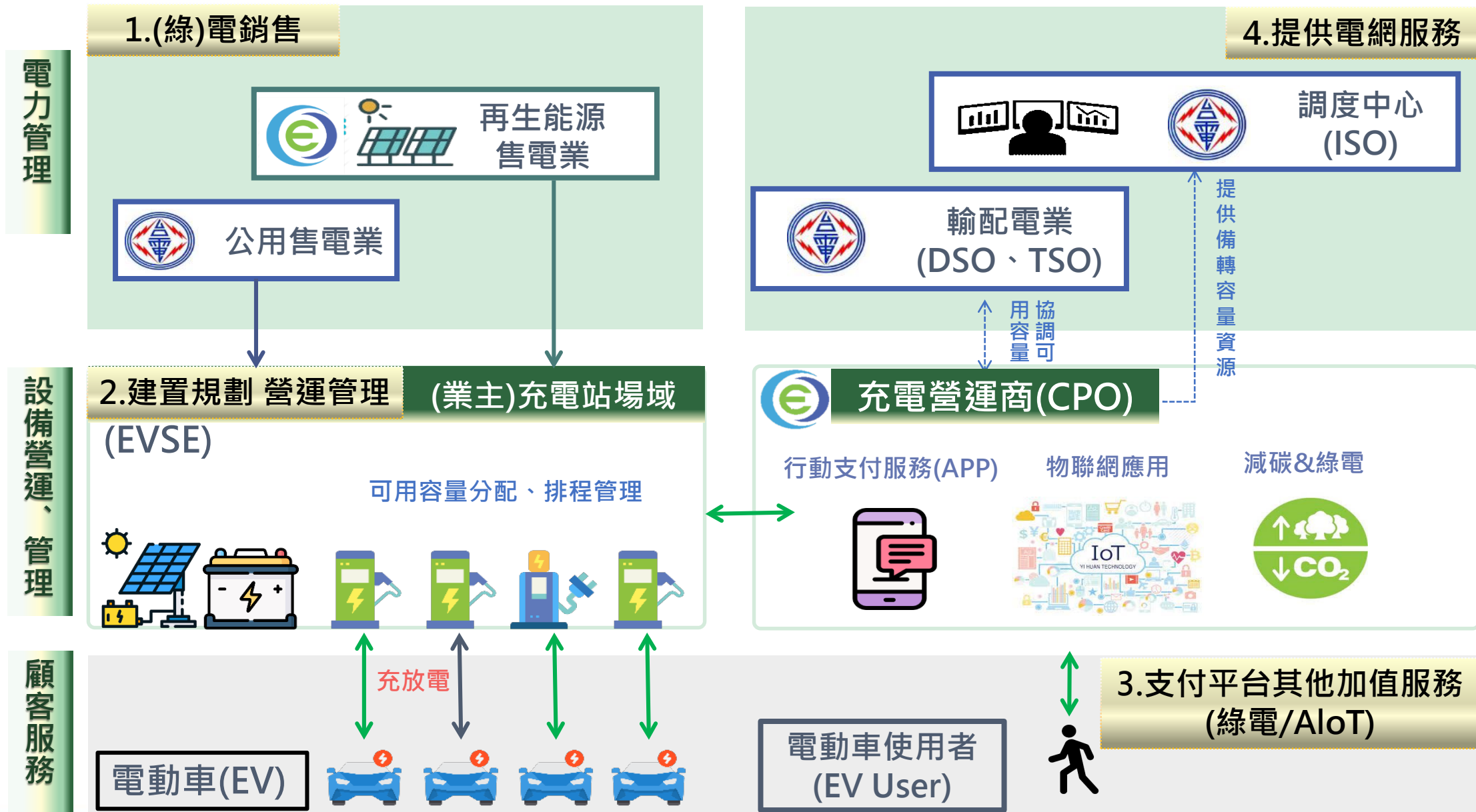
- ❑ 需求反應：電力公司引導降低用戶電力使用之獎勵回饋機制，運用用戶側資源改變電力消費/使用模式。
- ❑ 在需求反應期間，用戶不卸載（微卸載）之情境，藉由儲能調節電力，在需求反應時段放電，於離峰電價進行儲能充電，需求反應時段負載維持正常使用，並可達抑制市電用電之目的。



加儲能



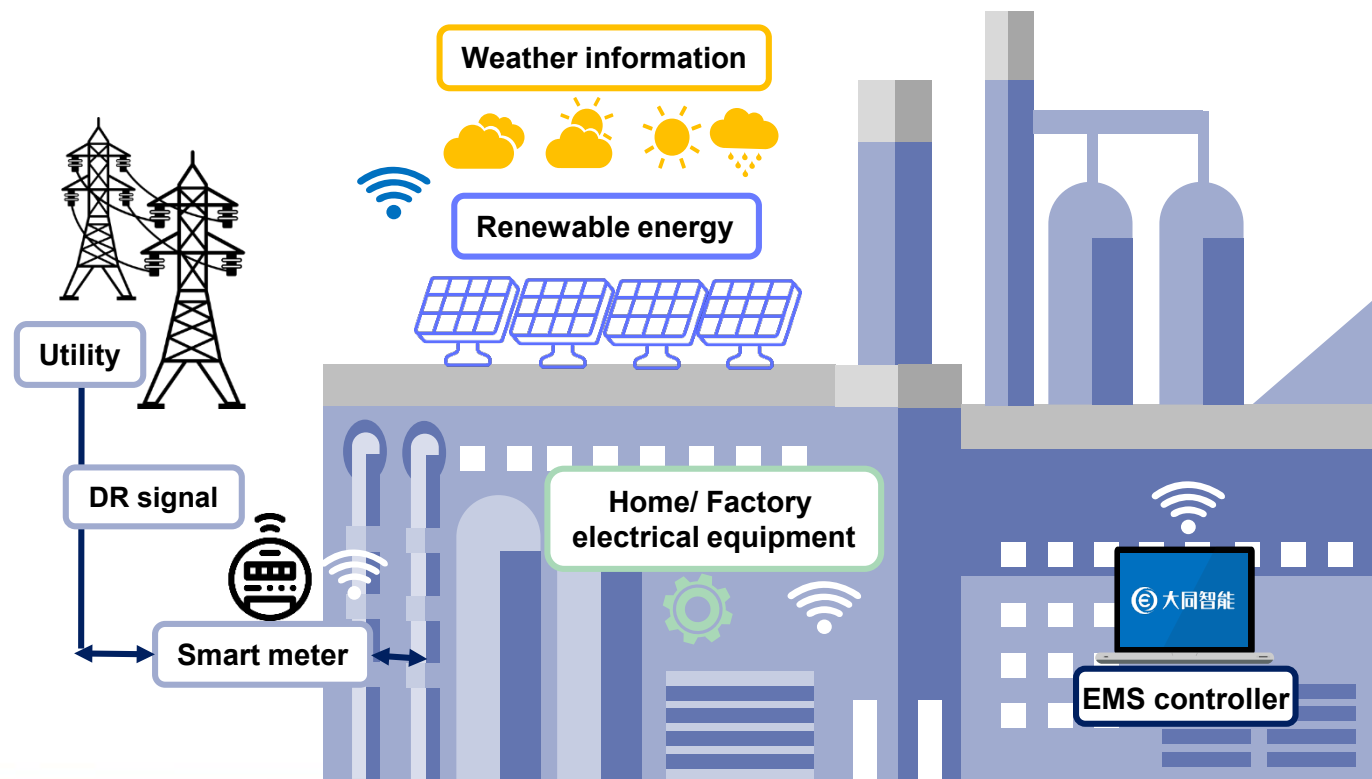
# 3 儲能Charging Point Operators (CPO)



## 4 錶後的多元功能

### 儲能的錶後模式具多元的運用效益

- 電能套利(Energy Arbitrage)以削峯填谷方式達到節能
- 時間電價帳單管理(Time-of-use Bill management)
- 減少需量電費(Demand Charge Distribution)降低契約容量
- 增加再生能源自發自用
- 提供備用電力(Back-up Power)



### 應用

時間電價能源管理  
(Time-of-Use Bill Management)

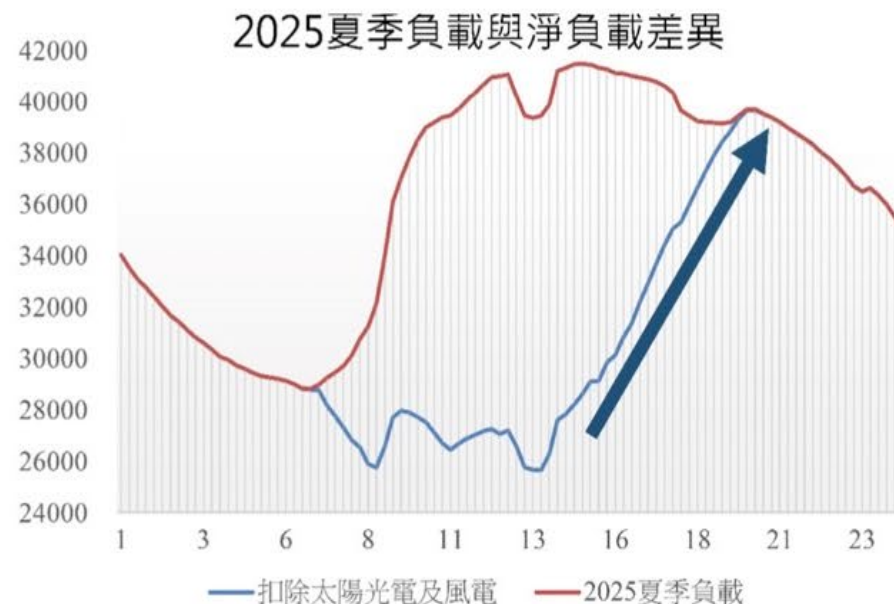
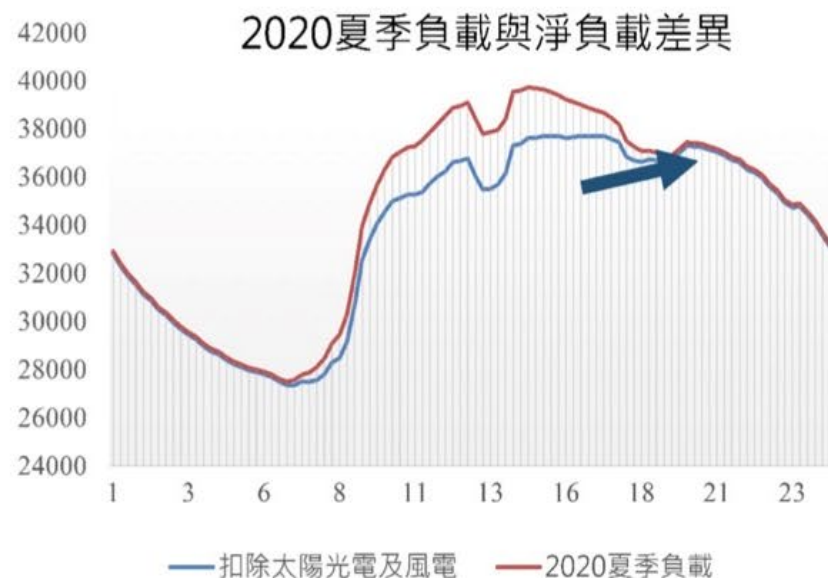
參與需量反應  
(Participation in demand response)

提升PV自給率  
(Increase PV Self-Consumption)

降低用戶電費  
(Demand Charge Reduction)

備用電源  
(Backup Power)

## 5 提供電力與輔助服務



	2020年 現狀應對	2025年 輔助服務規劃
變動量	1.調速機反應及自動發電控制(AGC) 2.抽蓄水力低頻跳脫 3.負載卸除	1.新設快速反應備轉輔助服務 2.發展並充分使用分散式資源，包含需求反應、儲能、自用發電設備參與電力系統調度。
升載率 (傍晚)	1.再生能源發電預測 2.調整機組排程 3.精進抽蓄機組調度運轉模式	1.引進最佳化調度控制平台 2.提升機組性能、強化再生能源監控預測系統 3.建置先進市場管理系統(MMS)及打造完善市場制度

資料來源：吳進忠博士，台電電力調度處



## 四、微電網整合分散式能源系統

- 大量再生能源導入時，區域電網管理及微電網技術也應運而生。
- 整合分散式電力，可滿足地區電力需求以及減少電力傳輸的損耗，優化整體電網供電效率。
- 微電網可整合再生能源，儲能及能源管理系統，滿足區域用戶需求。
- 微電網具備可離網或併網模式運行。



# 不同類型微電網系統的運用與功能

## 防災型微電網

因應緊急防災電力之需，當市電網斷電時，區域微電網內分散式電源與儲能系統，可提供特定負載之穩定緊急電力。

## 離島型微電網

離島使用柴油發電機成本昂貴，透過增加再生能源佔比，可減少離島燃料成本，並藉由儲能系統調節電力，以維持高再生能源佔比之供電穩定。

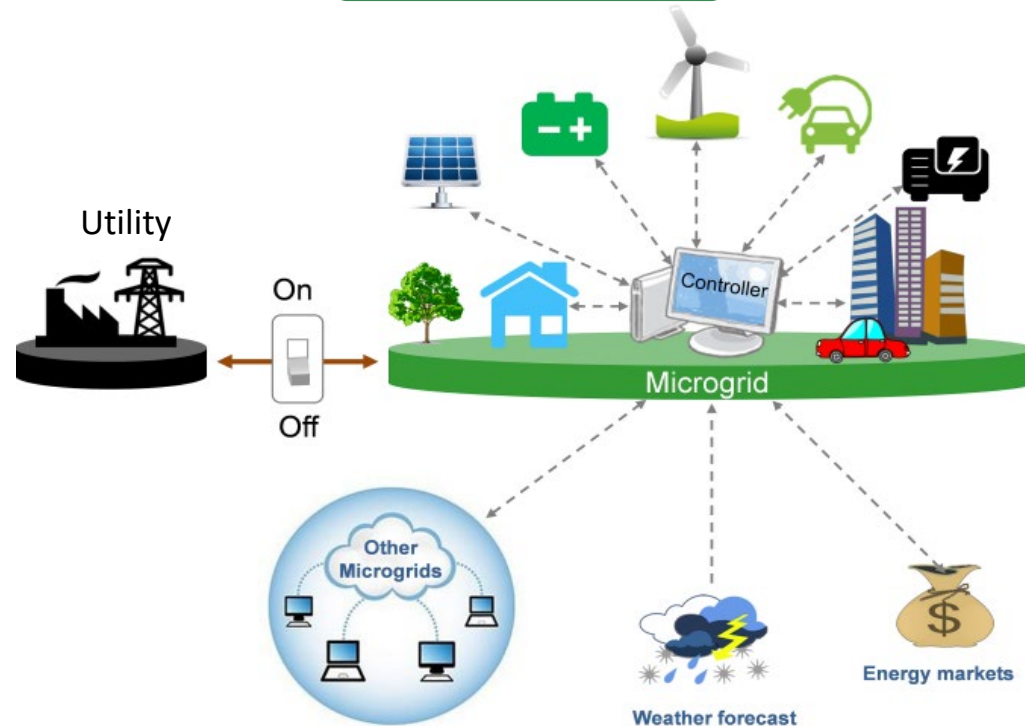
## 社區型微電網

社區型微電網可提高社區內用電之再生能源佔比，並可提供緊急供電之需。

## 村莊型微電網

因應不同電力系統狀態、經濟調度等情境，併網與孤島(不仰賴市電)模式乃可穩定轉換，以提供穩定與安全電力供園區使用。

微電網系統示意圖

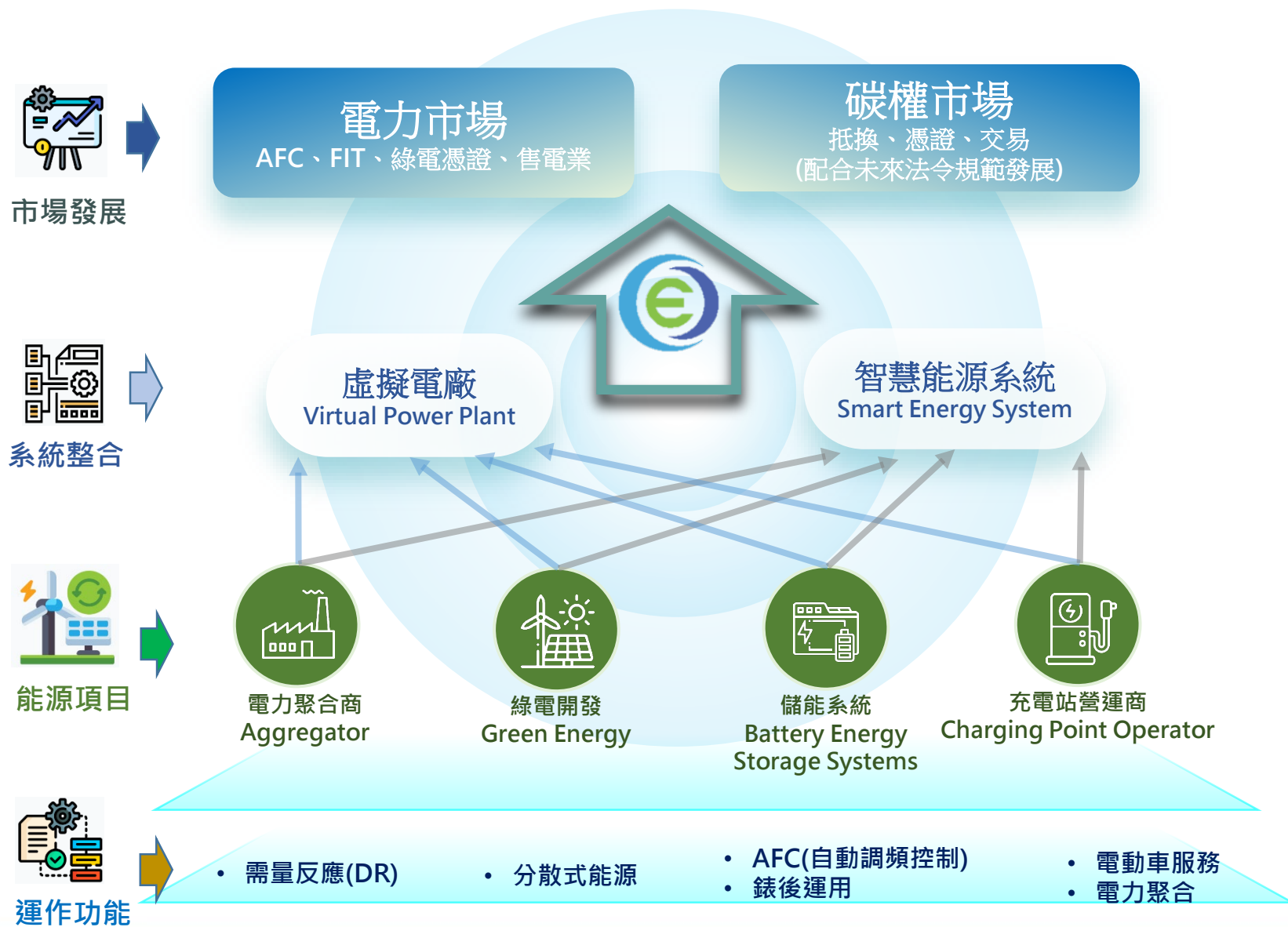


TATUNG CO. © ALL RIGHTS RESERVED.  
Copyright Berkeley Lab

屏東林邊微電網系統

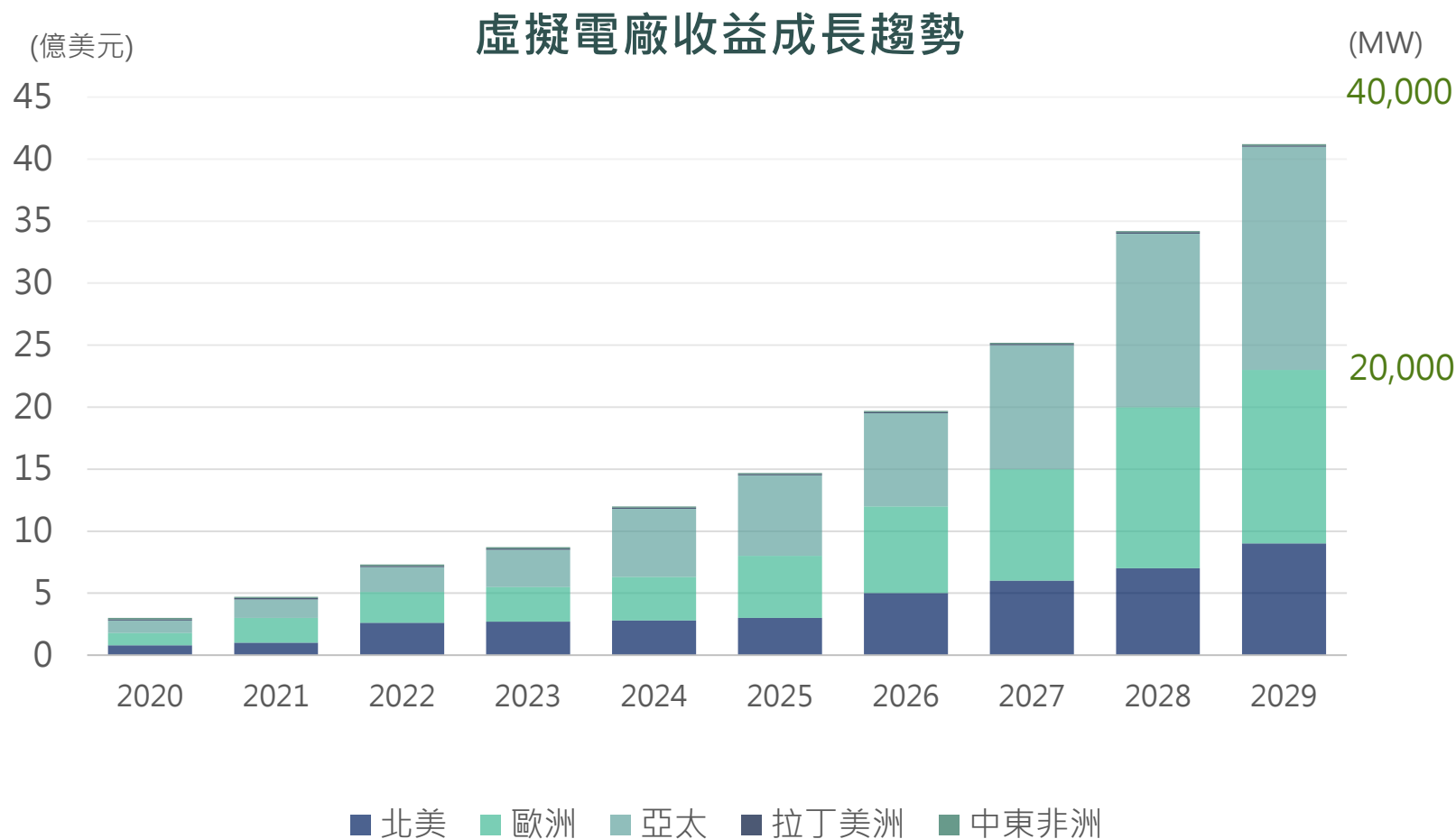


# 五、虛擬電廠可成為營運重要核心



# 虛擬電廠未來展望

整合電力需求面與供給面各種資源，並藉由數位科技確保電力系統之安全性與永續性



資料來源:工研院 Avoita

# 台灣發展創新智慧能源系統 面臨的問題

5



# 台灣發展創新智慧能源系統的現行問題



## (一)、經濟誘因：

- 電價高低及尖離峰價差影響智慧能源系統建置的經濟誘因

## (二)、法規環境：

- 尚未有減碳強制性法規，商業模式僅賴再生能源躉售費率，節能及需量反應等回收期較長

## (三)、基礎設施：

- 智慧電網之建置及低壓智慧電錶的普及與運用

## (四)、資安問題：

- 需注意網路攻擊的多樣性，各種意外性或針對性的網路威脅提高



光·美好世界

能·精彩未來



You can find us at:

