



全球企業 投入綠電之趨勢

報告人：
林俊旭 副主任



中華經濟研究院
綠色經濟研究中心

The Center for Green Economy
Chung-Hua Institution for Economic Research

綠色經濟研究中心

- 有鑑於氣候變遷、環境保護、污染等問題，對21世紀的全球經濟發展、企業經營模式及民眾生活帶來重大的影響
- **2013成立**，透過環境問題的經濟分析，對環境、綠能等相關經濟政策提出建言
- 目前針對綠色經濟議題各項重要公共政策，秉持獨立客觀研究的精神，持續進行深入研究
- 積極辦理各種活動，包括專業課程、綠色企業輔導、綠色產品服務行銷等，逐漸成為一個綜合性的綠色經濟推動單位。



研究與推動方向

- 環境費的制度研議、經濟影響評估、成本效益分析
- 資源回收、循環經濟
- 環境永續企業產品與服務之研究與推動
- 綠色金融相關研究與推廣，
 - ✓ 企業綠色營運模式與商品驗證
 - ✓ 經濟活動產品與服務永續標準之研擬



◆ 學歷

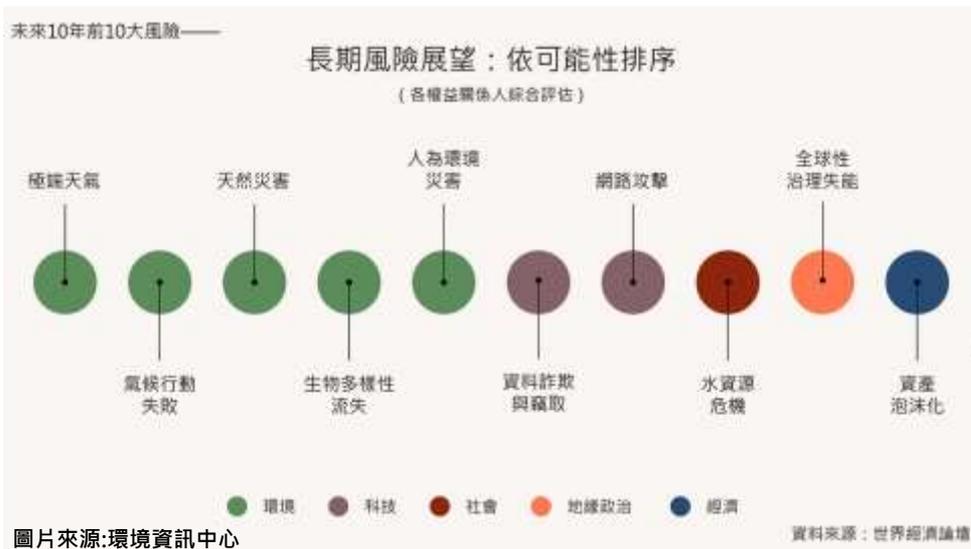
- 華盛頓州立大學環境與自然資源博士, 2001
- 賓夕凡尼亞大學區域規劃碩士, 1993
- 台灣大學土木工程學士, 1989

◆ 經歷

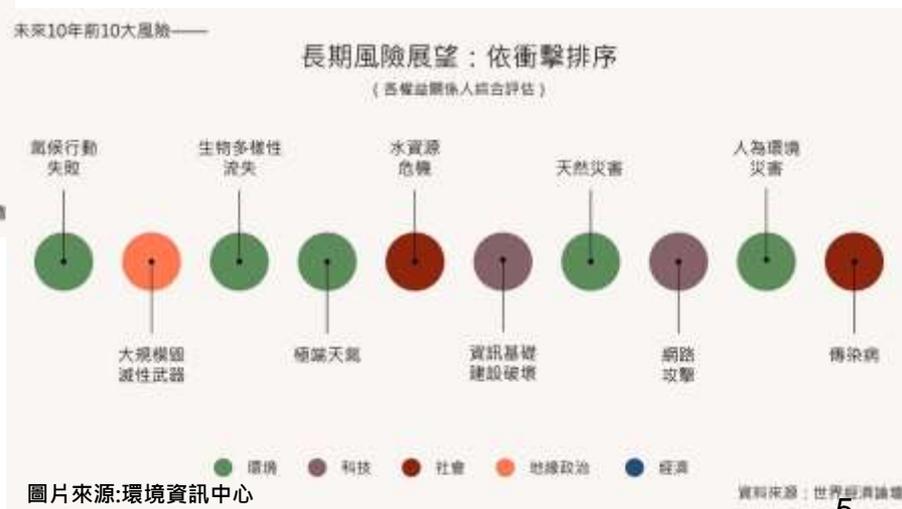
- 中華經濟研究院 綠色經濟研究中心/國際經濟所
 - 研究員, 2010年10月起迄今
 - 副研究員, 2005~2010
- 經濟部推動綠色貿易專案辦公室
 - 執行秘書長, 2011~2016
- 環境資源研究發展基金會
 - 副研究員, 2001~2005



經濟發展最大風險就是環境問題



台灣，一個得依賴世界經濟發展的國家；近百分
百國土面積面臨三種以上天然災害的國家；初級
能源完全仰賴進口化石燃料的國家，何去何從？



世界經濟論壇今年公布的世界風險報告，前十大
風險中有五項風險與環境及氣候變遷直接相關。

COVID-19

= 經濟損失、社會分離、環境喘息？



12
April
2020

The distance between the Indian state of Punjab and the Himalayan Mountain Range is just shy of 200 kilometres. And now for the first time in almost 30 years, residents in the north western state of India can actually see the world's tallest mountain range.



These images show one of the effects of the locked-down city of Venice, in northern Italy. The top image, captured 13 April 2020, shows a distinct lack of boat traffic compared to the image from 19 April 2019.

COVID-19

= 經濟損失、社會分離、環境喘息？

Yosemite National Park is full of animals now that humans have stopped visiting (VIDEO)

Emily Rumball | Apr 7 2020, 1:53 pm



Yosemite National Park (Facebook)



A coyote wanders around Curry Village looking for a meal in Yosemite Valley on Saturday. Yosemite National Park is closed to visitors due to the coronavirus pandemic. Animals roam the park without having to worry about crowds of people. (Carolyn Cole/Los Angeles Times)

Wildlife is reclaiming Yosemite National Park

Tue Apr 14th, 2020 3:30pm · NATION/WORLD

疫情前台灣環境質損 (2008 vs. 2017年環境成本)

- 2017年，台灣四項主要環境成本總和約為2,943億；占當年度 GDP 的**1.8%**
- 2008年，台灣產業界造成的環境外部成本占GDP比例估計超過3.5% (5,722億)，遠高於該年台灣 GDP 成長率 **0.73%**



1. 水污染及廢棄物污染成本，引用自《106年綠色國民所得帳》環境質損帳。
2. 空氣污染採用US EPA的BPT方法、配合本土化資料推算而得。
3. 溫室氣體單位成本取用《溫管法》的罰則金額做為推算基礎。

歐盟「綠色新政」掀起貿易轉型與環境永續企業浪潮

- 歐盟「綠色新政」(THE GREEN DEAL)，為達成「2050年溫室氣體中和」之長程目標鋪路，要求歐盟及成員國應以「永續」作為所有政策與行動的基礎，也讓企業或個人在行為上有更明確的環境責任。
- **物質流**：針對氣候保護、綠色能源、循環經濟、綠建材裝修、交通運輸、永續食品、生態與生物多樣性以及綠色化學，鏈結歐盟現有法規命令。
- **金流**：永續投資、產業政策與公正的轉型機制將會是支撐歐盟綠色轉型的重要關鍵任務，加強歐盟碳排放交易體系(European Union Emission Trading Scheme, EU ETS)，提高碳排放價格、擴大碳排放交易範圍、針對低碳出口產品進行補貼，以及訂定嚴格進口歐盟市場的環境標準。

■ 國際綠色經濟發展趨勢

- ✓ 趨勢一：追求100%綠能
- ✓ 趨勢二：轉型商業模式
- ✓ 趨勢三：成為綠色金融下的環境永續企業

■ 台灣面臨的挑戰

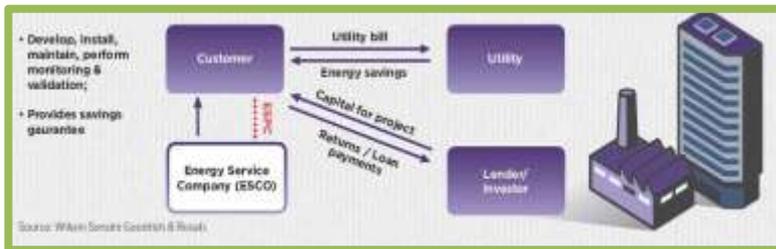
- ✓ 挑戰一：難以接軌國際，形成貿易障礙
- ✓ 挑戰二：欠缺科學量測，難有目標策略
- ✓ 挑戰三：需要法制力量，環境市場不彰

趨勢一：「再生能源100%」（RE100）

- 北歐國家，如丹麥，宣布未來100%來自潔淨的綠色能源
- Google 在 2012 年就定下了使用 100% 可再生能源的目標；2017 年，他們的所有能源已經由風力發電場和太陽能電池板供給。
- 蘋果宣布RE100與再生料100%
- IKEA致力於2030年前達成100%再生能源發電；家具100%租賃



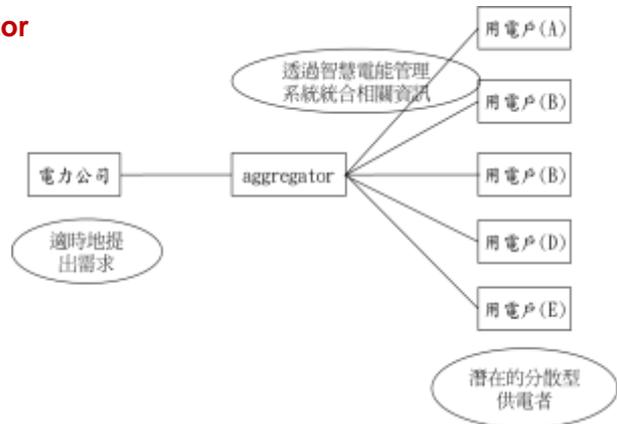
趨勢二：創新商業模式 - 利用節能服務創造環境和經濟效益



能源服務公司(Energy Service Company, ESCO)：從需求端幫助消費者提供節能服務，利用省下來的電費付給業者，創造環境和經濟效益。

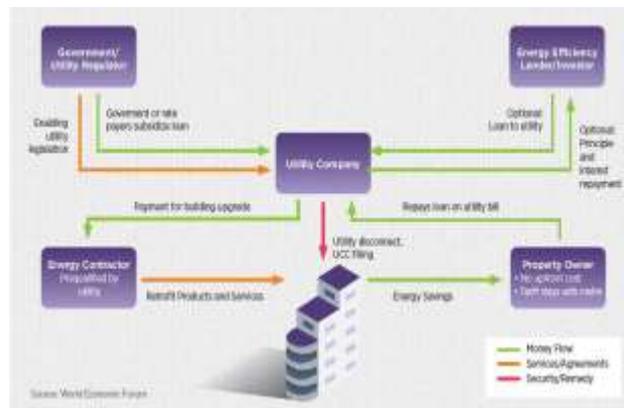
Aggregator

需求反應聚合商



連結眾多需求用戶，並透過安裝智慧電網相關系統整合其相關用電資訊，適時利用資訊來回應如何使用能源，並給予參與者一定的報酬作為電價優惠。

帳單內融資
(OBF)



由公用事業貸款給建物所有人購買節能設備，等到設備完成後，由該公用事業收取建物所有人未來應支付的帳單費用做為收益。

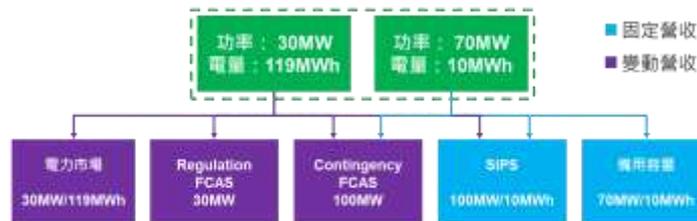
商業模式案例- 南澳洲Hornsedale儲能示範 by Tesla

- 專案說明：
特斯拉Powerpack電池系統跟美式橄欖球場一樣大，連結南澳一座風力電廠，儲電量可為3萬個家庭供電1小時。估計興建成本為5,000萬澳幣，作為電力調節、備用電力與穩定供電的支援

專案效益

- 半年內創造\$8.1 million的營收
2017/12 ~ 2018/05，扣除充電成本約為\$1.9 million，利潤約\$6.2 million
(其中6成的營收來自輔助服務)
- 南澳輔助服務成本本年減73%
依澳洲電力市場運營商的統計，2018Q1相較2017Q1，輔助服務單季總成本下降了73%

Hornsedale Power Reserve (South Australia)

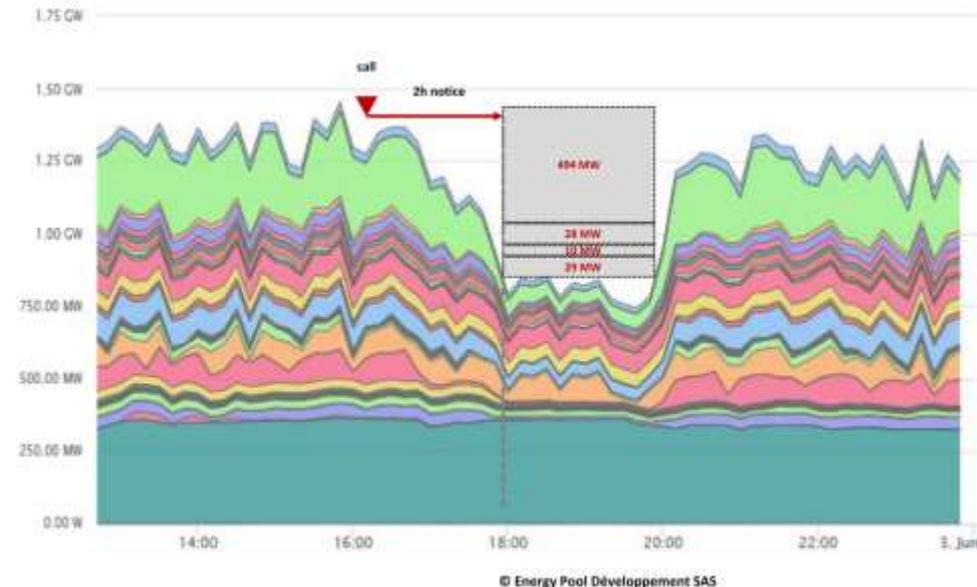


FCAS: Frequency control and ancillary service
SIPS: System integrity protection scheme 電網互聯保護
Source: Bloomberg New Energy Finance

技術整合創新案例-歐洲DR案例 by Energy Pool

專案說明：

專2016/6/2 透過DR管理系統，搭配46家企業的儲能設備的參與，2小時內達成561MW的用電卸載



- 561 MW curtailed during 2h = 1,1 GWh
- 46 end-users sites participating
- Equivalent to a consumption of 2 244 000 inhabitants
- 673 tons of CO2 saved

技術整合創新案例-法國東南部PREMIO示範案 by EDF

- 專案說明：

結合儲熱設備、儲能電池及暖氣系統控制，整合為一虛擬電廠，依電力控制中心需求達成電力卸載

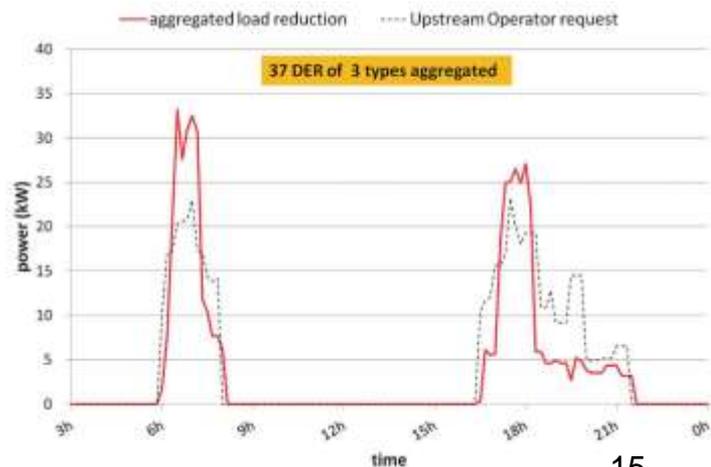
- DER聚合管理系統

- 分散能源來源(DER)

- 10 個smart box暖氣空調控制器
- 6個熱水儲水槽
- 21個鉛酸儲能電池

- 專案效益

如右圖所示，實際聚合負載（紅線）大致符合電力控制中心要求（虛線）進行卸載



各國綠電推動機制與作法之比較(1/2)

國家	FIT	RPS	綠電購買動機	再生能源憑證		備註
				制度	銷售方式	
美國	√	√	強制 + 自願	√	網綁 + 非網綁式	再生能源憑證主要在義務性市場 (RPS) ，且以非網綁式銷售為大宗。
日本	√		自願	√	非網綁式	發電業者擇一參加FIT或REC制度。
德國	√		強制 + 自願	×	-	德國再生能源電能品質必須經過認證，包括電力來源的組成、設備器材的使用年限、新系統之間的共用等。若未取得綠電認證，無法於市場上銷售。
英國	√	√	強制 + 自願	√	網綁 + 非網綁式	電力供應商可透過購買憑證達成再生能源義務。

各國綠電推動機制與作法之比較(2/2)

國家	FIT	RPS	綠電購買動機	再生能源憑證		備註
				制度	銷售方式	
奧地利	√		強制 + 自願	√	網綁式	依電力行業及組織法規定，電力供應商依法提供電能予最終用戶之分銷商和供應商必須附帶「原產地保證」。當原產地證明書交付給最終用戶，原產地證明即被註銷。
荷蘭	√		強制 + 自願	√	非網綁式	原產地證明書是在再生能源證書自願性市場以電子方式進行交易，不受實際電力交付之束縛。
澳洲	√	√	強制 + 自願	√	網綁 + 非網綁式	電力供應商可透過購買再生能源憑證達成再生能源目標。

趨勢三：環境投資框架已經形成

- 歐盟部長理事會於2020年4月15日通過「**建立促進永續投資框架規則**」，被投資企業必須展現其活動是奠基於六項歐盟環境目標，包括氣候緩解、氣候調適、水資源和海洋資源的永續利用和保護、循環經濟轉型、污染防治、保護和恢復生物多樣性和生態系統。
- **企業的永續性經濟活動必須符合四個要求**，缺一不可，包括：
 - ✓ 必須至少為上述六個環境目標其中之一做出實質性貢獻
 - ✓ 對其他任何環境目標均無重大損害
 - ✓ 遵守穩健且基於科學的技術篩選標準
 - ✓ 遵守最低限度的社會和治理保障

歐盟分類清單



- **分類方法的說明**：從政策和投資角度，述明歐盟分類法的理由，發展，以及歐洲永續金融的作用和重要性
- **方法論**：解釋為了立法提案中緩解氣候變化的目標，氣候適應性目標以及其他“無重大損害”環境目標，制定技術篩選標準的方法
- **分類用戶和用例分析**：為分類法的潛在用戶提供了實用指南，包括案例研究
- **分類法的經濟影響**：提供TEG對建立歐盟分類法可能產生的經濟影響的分析

分類標準五步驟



歐盟評估公司「**沒有明顯傷害**」的程序

1. 確定公司或發行人進行的活動或可能符合條件的金融產品所進行的活動（例如，項目，所得款項用途）。
2. 對於每個可能符合條件的活動，請驗證公司或發行人是否符合相關的篩選標準，例如 發電量 < 100g CO₂ / kWh。
3. 驗證發行人是否滿足「沒有明顯傷害」（Do No Significant Harm ; DNSH)標準。使用分類法的投資者很可能會使用盡職調查之類的程序來審查基礎被投資方的業績，並將依賴於這些被投資方的合法資格披露。
4. 進行盡職調查，避免違反《生物分類法》第13條規定的最低社會保障措施。
5. 計算投資與分類法的一致性，並準備投資產品級別的披露。

建立企業ESG治理 v.s. 綠色金融原則

- 赤道原則 (Equator Principles, EPs)
 - 金融機構承諾僅會為符合赤道原則條件 (環境正面價值) 的對象提供貸款。
- 責任投資原則 (Principles for Responsible Investment, PRI)
 - 提供機構投資人永續經營與社會責任型 (ESG) 投資原則，要求所投資之企業適當揭露 ESG 。
- 永續保險原則 (Principles for Sustainable Insurance, PSI)
 - 提供保險公司框架來管理由環境、社會、公司治理(ESG)議題所衍生出之相關風險與機會，以支持企業永續發展。
- 責任銀行原則 (the Principles for Responsible Banking, PRB)
 - 「銀行」有責任必須清楚瞭解其產品及服務之永續程度，為客戶、股東、投資者及社會創造透明、公平的永續價值，進而建立「綠色金融」中的銀行模式。

歐盟7,500億歐元 疫情復甦基金，史上最大！

- 市場借款7,500億歐元：
 - 3,900億歐元直接撥付給最需要經濟刺激的國家
 - 3,600億歐元做為低利貸款。
- 三分之一資金將用於因應氣候變遷，與歐盟規模1兆歐元的七年預算組成史上最大綠色刺激計畫
- 歐盟將在2058年前籌資償債：2023年起對自碳排標準較低國家進口的商品課稅；可能對金融交易課稅，也將把碳排交易體系擴至海運和航空領域



挑戰一：台灣國內綠色金融離世界太遙遠...

赤道原則 Equator Principles, EPs	責任投資原則 Principle Responsible Investment, PRI	永續保險原則 Principles for Sustainable Insurance, PSI	責任銀行原則 Principles for Responsible Banking, PRB
			
2003年	2006年4月	2012年	2019年9月
台灣：6家 國泰世華 2015.03.23 玉山銀行 2015.12.28 台北富邦 2017.12.04 中國信託 2019.01.23 台新銀行 2019.11.11 永豐銀行 2020.02.27	無台灣	無台灣 國泰人壽及國泰世紀產險、 富邦產險等自行遵循	無台灣 國泰世華 2018.12.14 宣布 擬自願遵循
至2020.07.01止，38國、 106家金融機構	至2020.05.28止，3,109個 單位	至2020.07.03止，78個單位	至2019.09.22止，49國、 132家銀行

資料來源：

<https://equator-principles.com/members-reporting/> ; <https://www.unpri.org/signatories/signatory-directory> ;
<https://www.unepfi.org/psi/signatory-companies/> ; <https://www.unepfi.org/banking/bankingprinciples/signatories/> ;

說明：統計至2020年7月1日

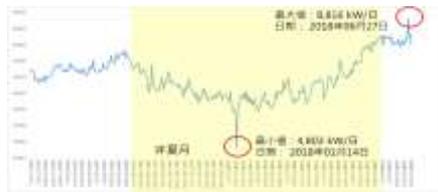
挑戰二：欠缺數據分析作為政策基礎



成本效益分析 ~ 含環境效益



Step 1 原始用電資料檢視



Step 4 財務成本效益分析

$$\begin{aligned} \text{淨效益} &= \text{電費節省效益} - \text{儲能成本} \\ &= (\text{基準情境} - \text{儲能情境}) \\ &\quad - (\text{儲能大小} * \text{單位成本}) \end{aligned}$$



Step 2 計算基準情境下電費

基本電費 (契約容量)
流動電費 (用電度數)
夏月、非夏月、尖峰、離峰



Step 3 計算儲能情境下電費

基本電費 (契約容量)
流動電費 (用電度數)
夏月、非夏月、尖峰、離峰、儲能

企業設置儲能的成本效益分析

以單一用電大戶設置儲能系統為例

- 經常契約容量：9,100 KW
- 綠電義務 / 儲能建置容量：1,820 KWh
- 營運年限：16年

(單位：千元)

建置成本	維運成本	電費節省 效益	降低停電 損失效益	需量反應 效益	環境效益
36,400	5,824	24,509	17,472	2,646	641
總成本		總效益			
42,224		45,269			
淨效益	內部報酬率		淨現值	回收年限	
3,045	0.98%		3,045	14.68年	

儲能系統在電網應用的效益疊加

儲能系統電站無論是安裝在輸電側還是配電側，無論是與再生能源共構系統或獨立連接電網，目前的發展均是以提升儲能應用的多重效益疊加，來獲取電力市場的最大效益

根據2018年10月美國Edison電力研究所的U.S. Electric Company Investment and Innovation in Energy Storage 報告，美國25家電力公司的61項儲能項目中
 -52個儲能系統站可提供2-5種服務項目
 -3個儲能系統站提供可提供6-9種服務項目

案例：特斯拉南澳Hornsedale風電場100MW/129MW儲能電站：保留了70MW放電功率，提供系統安全備用容量，其餘容量參與電力市場交易，在能量和8個FCAS市場之間優化服價。

收益渠道	實際收益 (澳元, 百萬)
輔助調頻服務	15.7, 占 61.6%
峰谷套利	3.3, 占 12.9%
政府合約 (容量備用)	4.0, 占 15.7%
其他	2.5, 占 9.8%
共計	25.5

ABC報告：項目總投資9000萬澳元，第一年淨利潤2550萬澳元
 澳洲智慧能源理事會估算：項目收回投資週期為2.8年

儲能效益累加



半導體產業建置儲能系統對國內整體電網效益估算

建置容量	總成本	總效益	淨效益	內部報酬率	淨現值	回收年限
480MWh	11,136	64,860	53,724	41.39%	53,724	2.4年

(單位：百萬元)

電力決策模型財務分析

- 以2011年美國電力研究所 (EPRI) 針對未來20年投入智慧電網建設的成本效益評估基礎
- 推估：國內2017年半導體產業總契約容量約4,800MW，建置480MWh (10%) 儲能系統
- 儲能系統對電網穩定及輸配電網延緩投資建置，產生極大效益，平均益本比 (B/C ratio) 分別為3.37及2.27

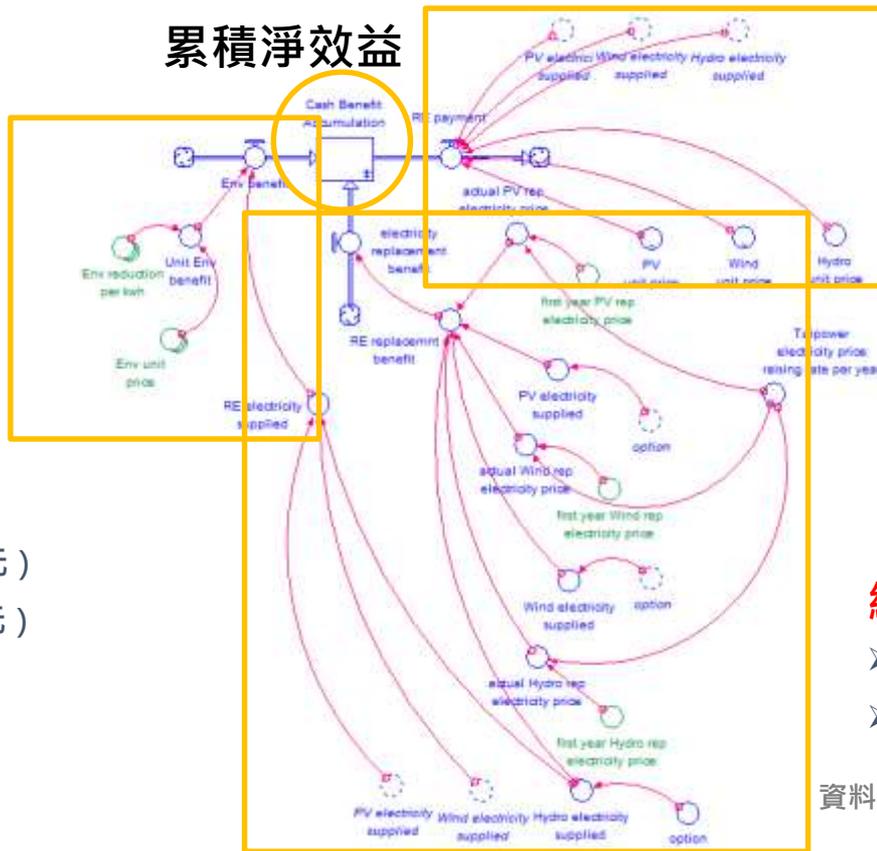
用電大戶再生能源成本效益評估系統動力分析圖

截至2018年4月底，台電統計契約容量5MW約618用戶，2017年用電度數占台電總售電比率為34.87%，推估總契約容量約10GW，預估安裝太陽能1GW

環境效益

- CO2 減量310萬噸 (62億元)
- NOx 減排1,692噸 (846億元)
- SOx 減排1,166噸 (696億元)
- PM2.5 減量76噸 (226億元)

累積淨效益



投入總成本

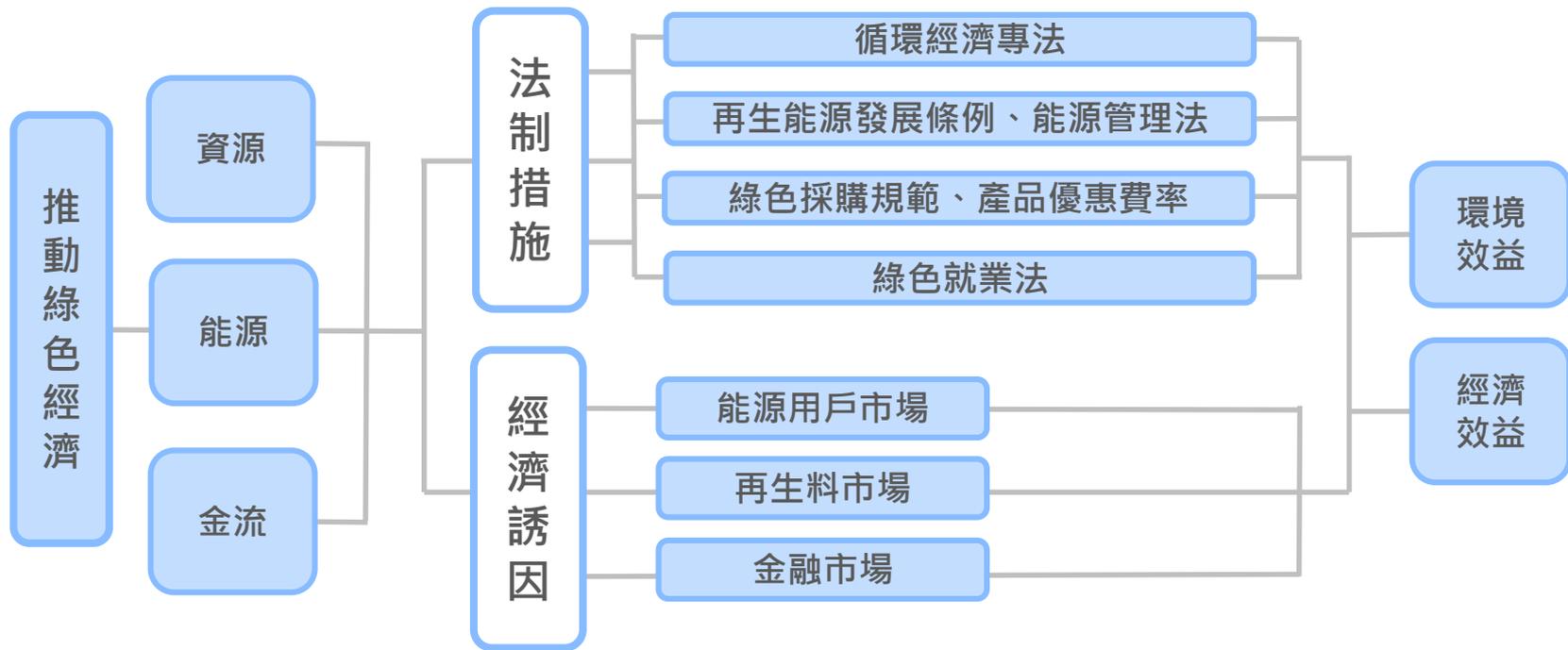
- 安裝
- 維護
- 土地租金
- 約772億元

經濟效益

- 產值：170億元
- 帶動投資：600億元

資料來源：經濟效益計算參考能源局數據

挑戰三：推動法治創造市場



台灣循環經濟獎：企業需要的不只是頒獎而已.....

企業獎	金獎	歐萊德國際股份有限公司
	銀獎	友達光電股份有限公司
		三福化工股份有限公司
產品獎	金獎	三福化工股份有限公司
	銀獎	興采實業股份有限公司
		綠電再生股份有限公司
創新獎	金獎	友達光電股份有限公司
	銀獎	台灣糖業股份有限公司
		台灣電力股份有限公司
跨界獎	金獎	台南企業股份有限公司
	銀獎	成亞資源科技股份有限公司
		凡立橙有限公司
特別獎		大愛感恩科技股份有限公司



中華經濟研究院綠色經濟研究中心舉辦全國第一個以循環經濟為主題之獎項

強化綠色經濟群聚平台

綠色經濟倡議合作夥伴 since 2019

bsi.

NORTHLAND
POWER

漢綠水務
Green Water

pwc

密飛維岸國際
Building Offshore Links

TAIPEI
TECH

台灣金融研訓院
Taiwan Academy of Banking and Finance

1985 China
Productivity
Center
CPC 中國生產力中心

UL

AON

紅塔
HONGTA

tass

KPMG

EPSON

日月光投資控股
股份有限公司

TAISE

Yuhan Energy



期待

系統性思考下，導入經濟誘因和法制，創造對環境永續企業和永續活動的市場需求，真正解決環境問題、創造新經濟附加價值





簡報結束 敬請指教



中華經濟研究院
綠色經濟研究中心

The Center for Green Economy
Chung-Hua Institution for Economic Research