
降低企業碳焦慮 強化台灣競爭力

2023/12/11

陳中舜

中華經濟研究院



自我介紹

- 中華經濟研究院 助研究員
- 台大經濟研究所 碩士
- 核能研究所 副工程師/分組長
- 台北科技大學 機電研究所 博士
- 淡江大學 機械研究所 碩士
- 台北工專 機械科

研究領域：能源經濟、電力市場、

前瞻趨勢(國科會、文化部、核研所、台電公司)

經濟部專業人員研究中心 講師

台灣能資源永續與低碳經濟學會 監事

綠學院綠色帶路人

企業為何會有碳焦慮？



(1) 產品進口國或區域規定



(2) 國際產業鏈需求

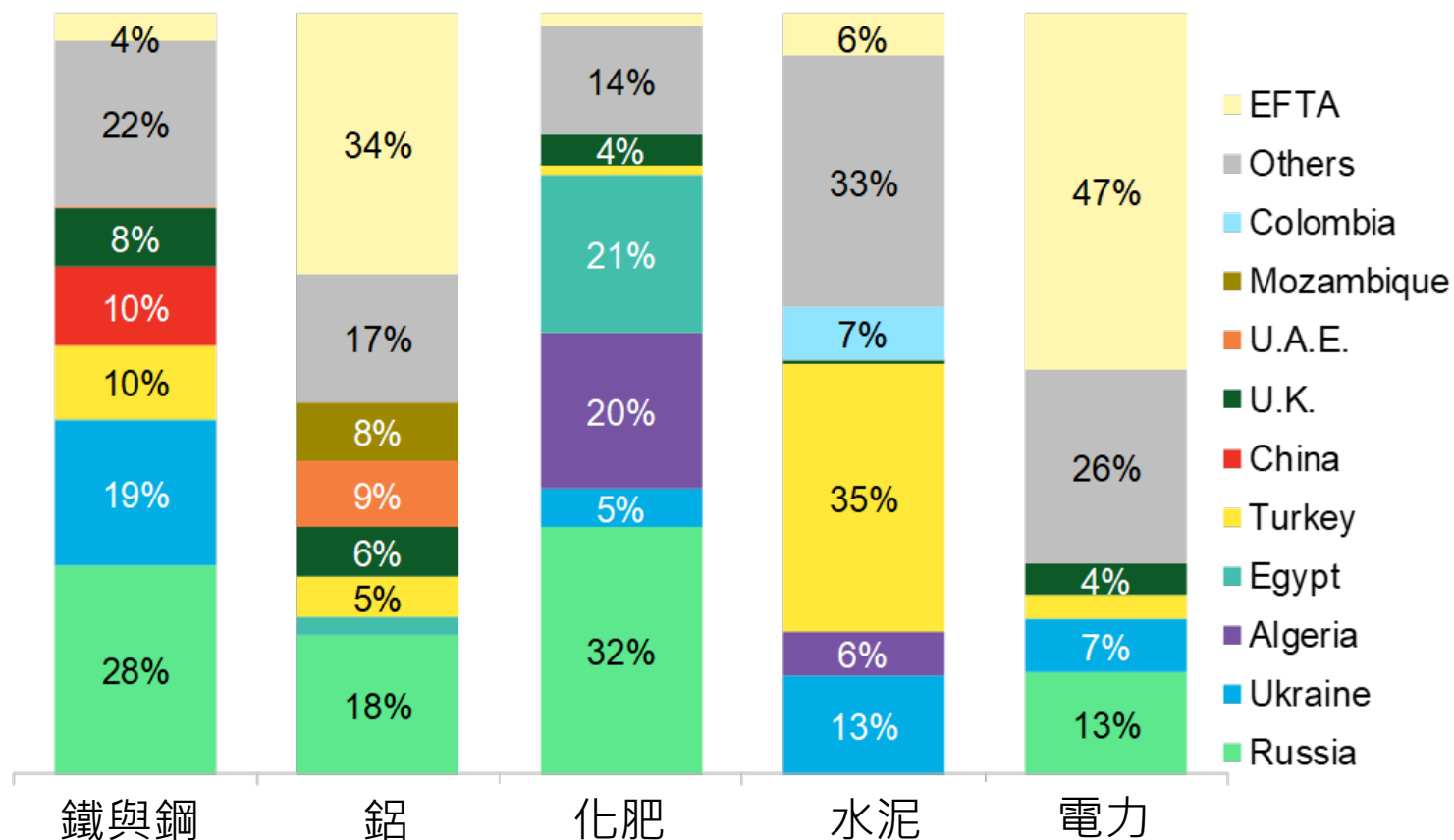


(3) 政府綠能制度



CBAM 規範產品的主要來源國

Exporters to EU-27 by share of volume, 2019



台灣業者與產品從來就**不**是優先對象

我又不是這些受管制產業，與我何干

Source: European Commission, Eurostat, IEA, BloombergNEF, governments. Note: EFTA – European Free Trade Association (Iceland, Liechtenstein, Norway and Switzerland) – will be exempt from the EU's CBAM. Low-carbon fuels = renewables and nuclear power.

關於CBAM在臺灣

2022年臺灣以出口金額 **4794** 億美元名列全球第 17 大出口國，同期台灣出口至歐洲總金額達 **411** 億美元。

僅為了1.1% 其他98.9%是有多無辜

根據經濟部國際貿易局2022年最新統計資料顯示，我國出口至歐洲受CBMA管制項目中，主要以鋼鐵及其製品為主（**50.9**億美元，約佔出口歐洲總額12.4%），其次是鋁及其製品（**1.84**億美元，約佔出口歐洲總額0.45%，相較2021年同比增長10.5%）。

未來CBAM可能於2030擴大管制的產業中，我國有機化學產品輸往歐洲達6.95億美元，占出口歐洲總額約1.69%，年增35.1%，其影響將更勝鋁及其製品產業。

資料來源：MIC (2023)

問題	CBAM 好					
	水泥	化肥	鋼鐵	鋁	氫	電
報告指標			(每) 噸貨物			(每) 兆瓦時
溫室氣體覆蓋	僅二氧化碳	二氧化碳 (加上某些化學肥料產品的一氧化二氮)	僅二氧化碳	二氧化碳 (加上某些鋁製品的全氟化碳 (PFC))	僅二氧化碳	僅二氧化碳
過渡期間的排放覆蓋範圍	直接和間接					僅直接
排放覆蓋範圍在一定期限內	直接和間接		僅直接，需經過審核			僅直接

EU CBAM: 與外部電力無關

- Direct emissions cover the emissions generated during the production processes of CBAM goods, including from the production of heating and cooling, irrespective of the location of the production of the heating and cooling. This means that when the production of heating and cooling takes place outside the installations, the resulting emissions are counted as direct emissions.
- Indirect emissions cover the production of electricity that is consumed during the production of CBAM goods.
- The embedded direct and indirect emissions of relevant precursors are also taken into account when determining the specific embedded direct and indirect emissions of CBAM goods.

CBAM的 第二層 效應

與EU-ETS對齊?

【政府觀點】商品出口國政府有動機確保本國企業在國內支付碳價格，而不是在國外支付碳關稅。如果亞洲的工廠反正都要在CBAM等體系的推動下減少排放，那麼其政府若不自己實施碳定價，就等於白白放棄了獲取最大優勢的機會。

【企業觀點】碳定價會產生多米諾骨牌效應（Domino effect）。一旦一個行業受制於碳定價，受影響的企業自然會希望其競爭對手也要面對同樣的規則。因此，燃煤發電廠的老闆會進行遊說，以保證燃氣發電廠在同樣的條件下經營。

【民眾觀點】問題是多米諾骨牌倒塌的速度夠不夠快。例如，幾乎沒有針對住宅或汽車排放的碳排放交易體系，因為這會讓消費者直接感受到痛苦...然而，如果未來的政策制定者想要把氣候變化的影響降到最低，他們將別無選擇，只能進一步加大這些措施的干預力度。要做到這一點，他們還必須贏得選民的支持。



斷掉尾巴的狐狸<伊索預言>



CBAM 案例說明

Q7

歐盟排放權一噸將近3000元, 臺灣若碳費費率太低, 未來會抵的很少?

A7

不是直接拿「歐盟排放權市場價格」與臺灣碳費「費率水準」做比較來衡量影響; 要比的是「每單位產品承擔碳成本」的程度。



1單位產品 (比如1噸產品)

共排放2噸CO₂e, 1噸是直接排放, 1噸是間接排放

- 歐盟採用「總量管制排放交易」來管制 (EU ETS) :
- 僅產品的「直接排放」(1噸) 須列管
- 假設該產品攤分得到80%的免費配額 (0.8噸), 而歐盟排放權 (EUA) 價格為100歐元/噸時, 則該產品承擔的碳成本 = $100 * (1 - 0.8) = 20$ 歐元 (約680元新台幣/噸)

- 臺灣採用「碳費」來管制 :
- 產品的「直接排放」與「間接排放」皆須列管 (共2噸)
- 假設後續繳納的費率水準為300新台幣元/噸, 則該產品在本國已繳納的碳成本 = $2 * 300 = 600$ 元新台幣/噸

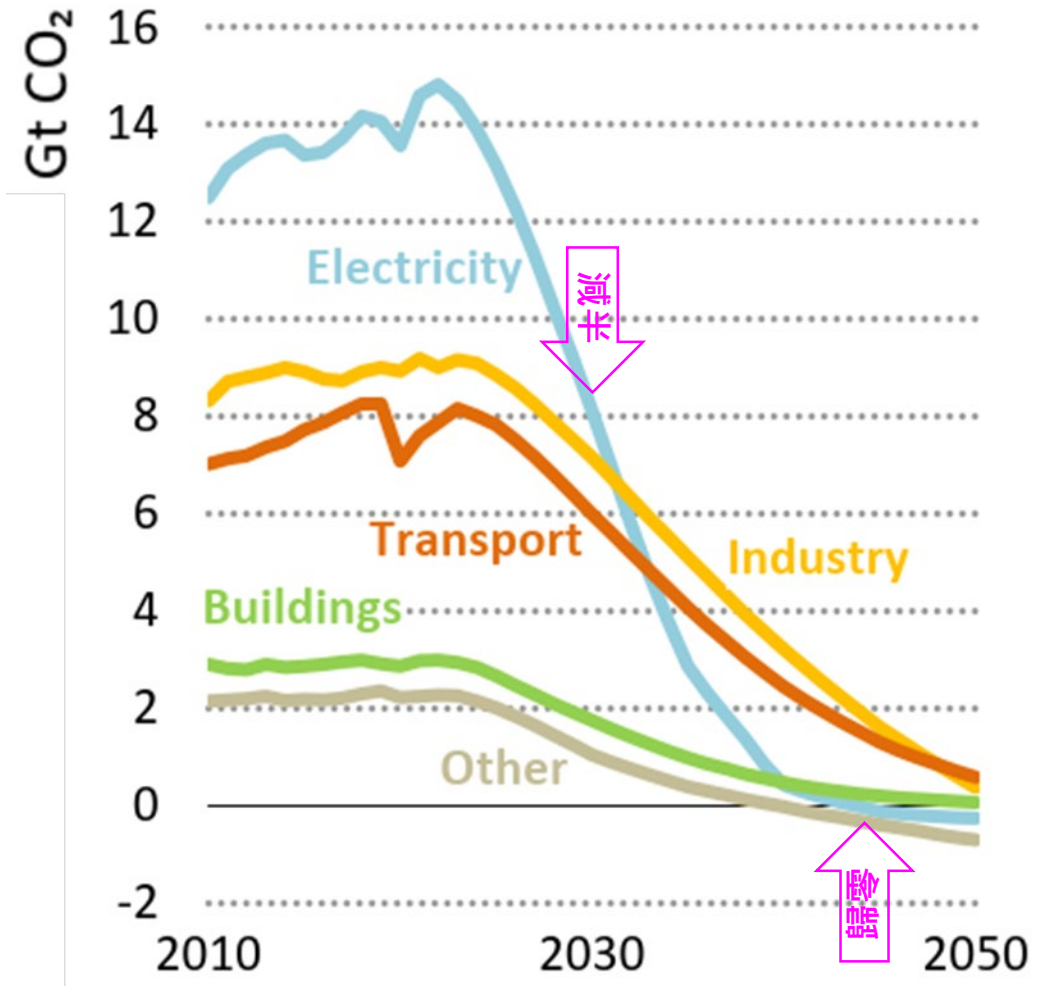
進入歐盟後, 每單位產品要透過購買CBAM憑證來平衡雙方碳成本的差距: $680 - 600 = 80$ 元

電越低碳, 要補差額越大?

為什麼談到淨零，就會想到電力？

為什麼低碳電力很重要

國際能源署2050淨零情境



到 2030 年，所有部門的溫室氣體 (GHG) 排放總量減少約 40%，到 2035 年需減少 60%。

由於技術相對成熟且多樣，電力產業的二氧化碳排放量下降幅度遠大於其他產業。而隨著再生能源和其他低排放發電來源的迅速部署以及化石燃料的發電量下降，電力產業2022年至2030年期間排放量幾乎**減半**，2040年前後的排放將從零轉負。

電力部門越早達成零及負排放，將更有助於協助其他部門透過電氣化達成淨零的目標。

資料來源:IEA(2023), Net Zero Roadmap A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach 2023Update



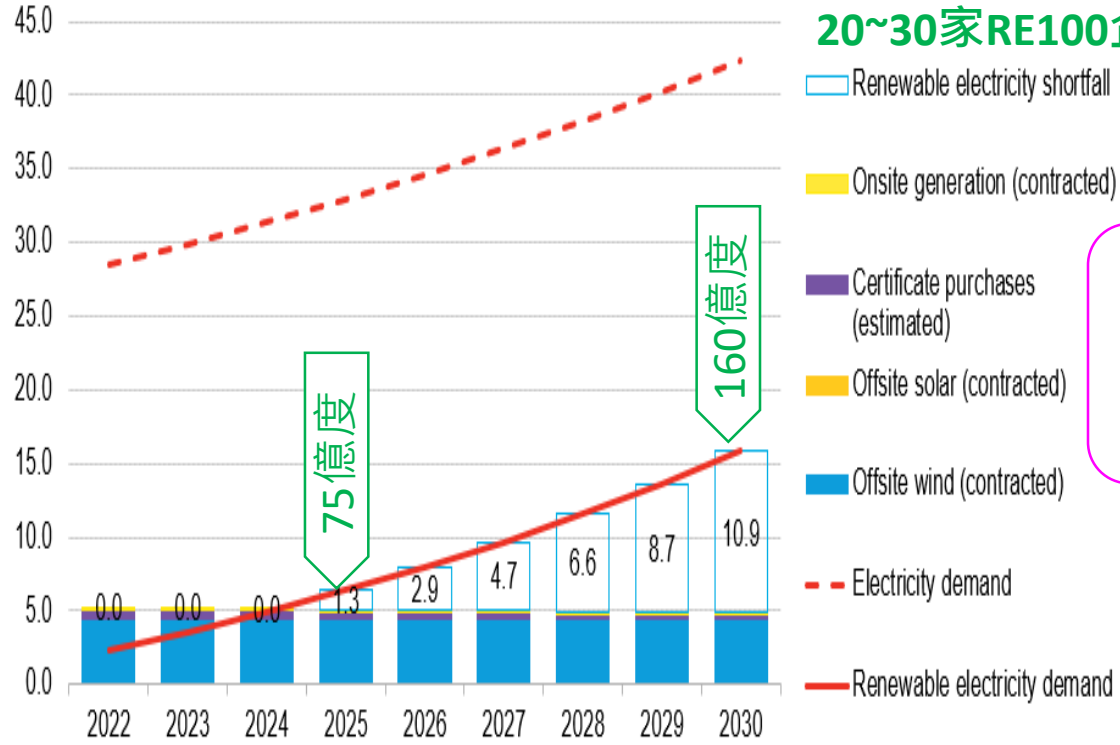
低碳電力在台灣—不患寡而患不均

2022年 台灣年發電量2882億度，再生能源實際發電量**238**億度
 2025年 台灣年發電量2892億度，再生能源預估**578.4**億度
 2030年 台灣年發電量3084億度，再生能源預估**925.2**億度

但台灣中小企業超過**159萬**家，占全體企業超過**98%**

電力配比 (%) 與碳排係數

Projected renewable shortfall for selected RE100 members (TWh)



如果僅是要滿足
20~30家RE100企業

既使又過了
兩年，我國
仍未達到
2020年的國家減量目標
0.492

	2022		2030	
	台灣	台灣	日本	韓國
燃煤/燃油	44	20	21	3
燃氣	39	50	20	42
核能	8	0	20~22	33
再生能源	8	30	38	22
其他 (含CCS、氫與抽蓄)	1		1	
電力碳排係數 (KgCO ₂ /KWh)	0.495	0.37*	0.26	0.19

【註】燃煤、燃氣、燃油排碳係數，依照台電2022年公布實績數據推估

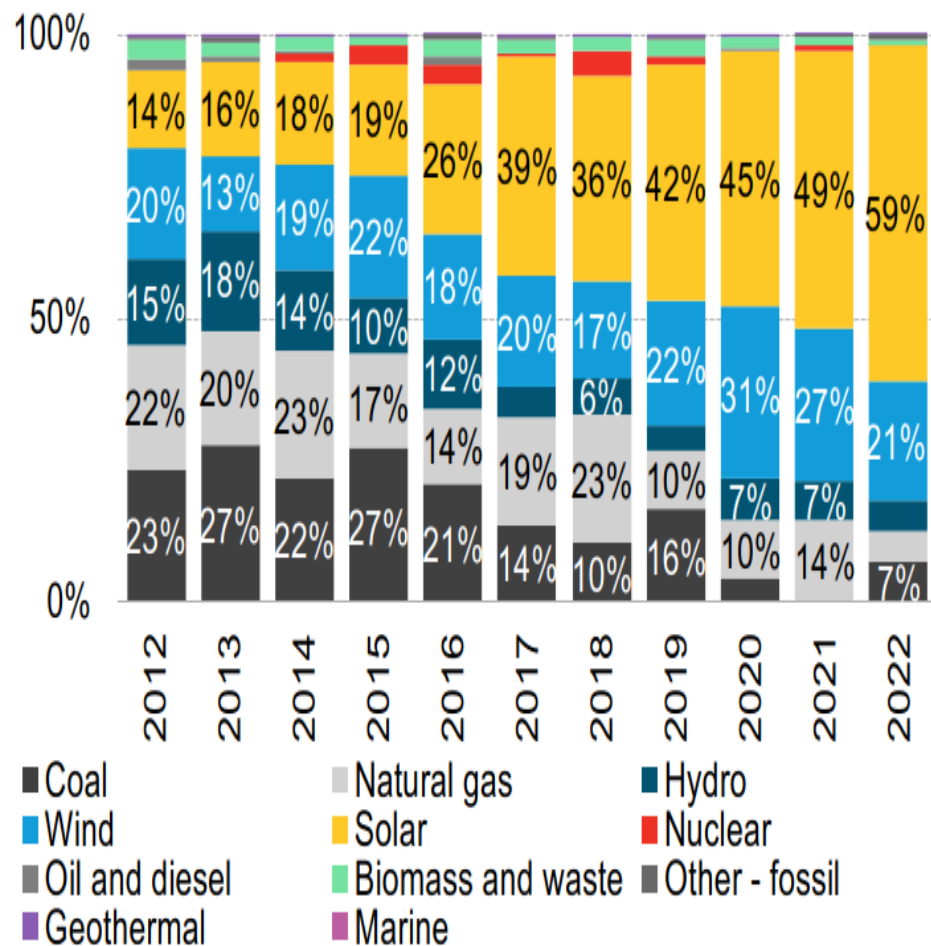
台商怎能不焦慮

Source: BloombergNEF, Bloomberg Terminal, The Climate Group, company sustainability reports

註 1 TWh=10億度電

全球電力轉型趨勢

2012-2022年全球電廠新增容量之技術佔比



Source: BloombergNEF

太陽光電是近期全球發電市場上的技術首選。2022年時，新設置量佔比為59%。模組化的特性，以及過去十年中設備價格的急劇下降，已使其成為當今世界上最便宜的發電技術之一。

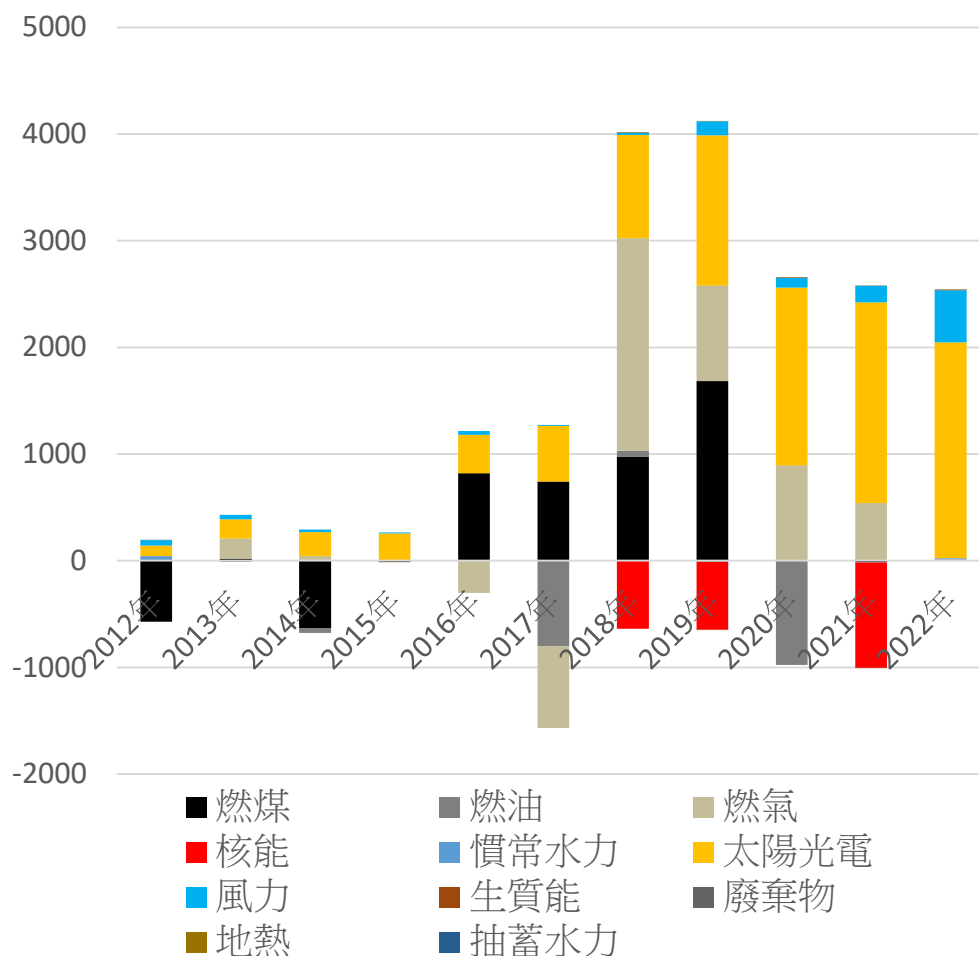
與 2020 年相比，風電新增裝置容量下降了 10%。由於來自審核、連網、供應鏈和獲利能力等種種挑戰，阻礙了前期投資。供應鏈瓶頸則限制了後期的實際部署，也導致開發商成本進一步上升。

儘管化石燃料仍主導整個電力市場，但其總發電佔比已從2016年的65%降至

2022的59%

電力轉型在台灣

單位：MW 2012-2022年我國各類發電機組新增與除役容量變化



在過去10年間，我國裝置容量淨增加了13.2GW。增長部分：

第一位：太陽光電9.6GW

第二位：燃氣3.5GW

第三位：燃煤3.0GW

第四位：風力發電1.1GW

減少部分

第一位：核電2.3GW

第二位：燃油1.8GW

① 我國電力系統化石燃料占比從2016年時的81.9%上升至**2022年的82.4%**

② 按照經濟部規劃2030年時我國仍有70%電力來自化石燃料。

根據BNEF資料庫顯示，在全球138個有數據的國家中，2021年我國來自化石能源的電力佔85%，名列全球**第38高**，鄰近的中日韓則分別為54、51、60名，甚至比印度的43還要高。

2024 歐洲商會建議書：能源與環境

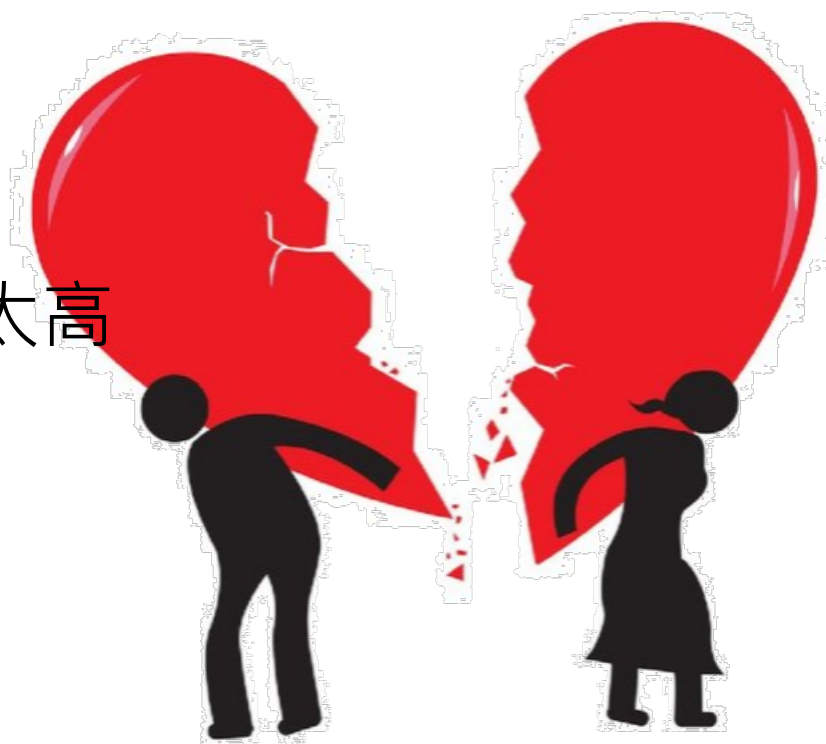


台灣目前遠落後於其再生能源的目標，且要在這十年內迎頭趕上變得越來越困難。台灣原本預計 2025 年，達成再生能源佔比 20% 的目標，並到 2050 年達成淨零排放。台灣如果不對能源部門進行深度的改革和投資，將有可能在全球的投資競爭中被淘汰，且缺乏足夠的再生能源供給，將使出口貨物至歐盟和美國時成本增加。台灣目前仍高度仰賴能源進口，這也是為何台電負擔的能源花費大幅增加，等於此筆費用並非直接由能源使用者付費，而是由納稅人買單。

為什麼明明有供需，卻無法順利成交？

不佳的制度設計，導致

交易成本太高



為什麼交易成本會太高？



政府過度干預



缺乏效率市場

BNEF再生能源擺脫發展瓶頸的十大策略

- 1 場地競標的前置準備
- 2 離岸風電競標前的綜合研究
- 3 匯率波動調整
- 4 電網的具體規劃與里程碑
- 5 簡化再生能源許可規則
- 6 「併網管理」計劃
- 7 太陽光電設置規範
- 8 鼓勵大宗採購
- 9 搭配離岸風電的新型電網設計
- 10 訂定收回發電許可證規範



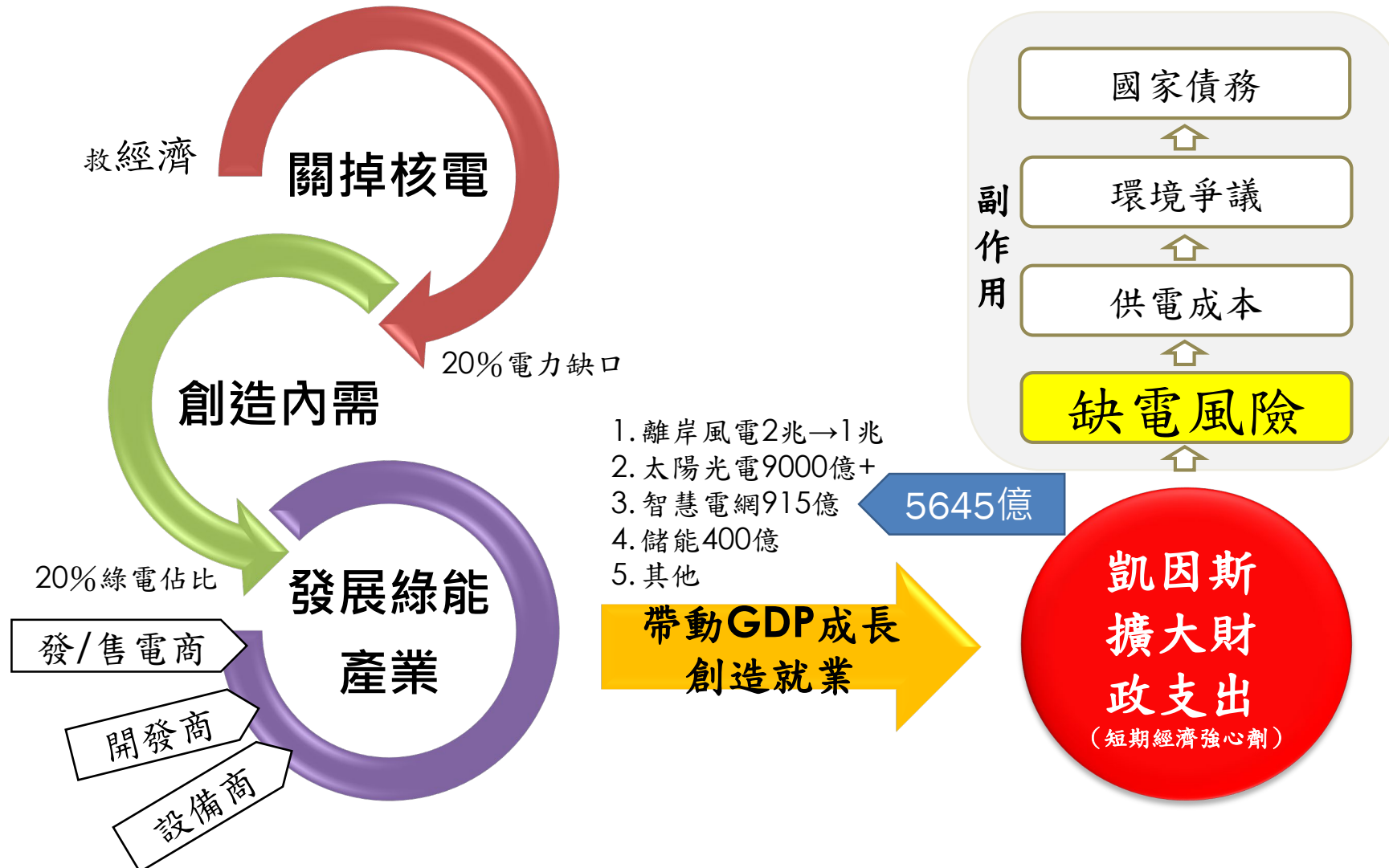
- 1 離岸風機國產化
- 2 限制單一案場容量
- 3 限制2公頃以下農地開發
- 4 綠色信保制度
- 5 台電出售小額綠電
- 6 班班有冷氣，校校會發電
- 7 T-REC電證合一，效期無限
- 8 開放輔助服務市場
- 9 電網強化計畫
- 10 時間電價新制
- 11 屋頂強制設置太陽光電
- 12 再生能源二次結算



資料來源:BNEF(2023), Ten Ways to Unstick Renewables Deployment

根據經濟學四大生產要素：土地、資本、勞動、企業家精神來分析。

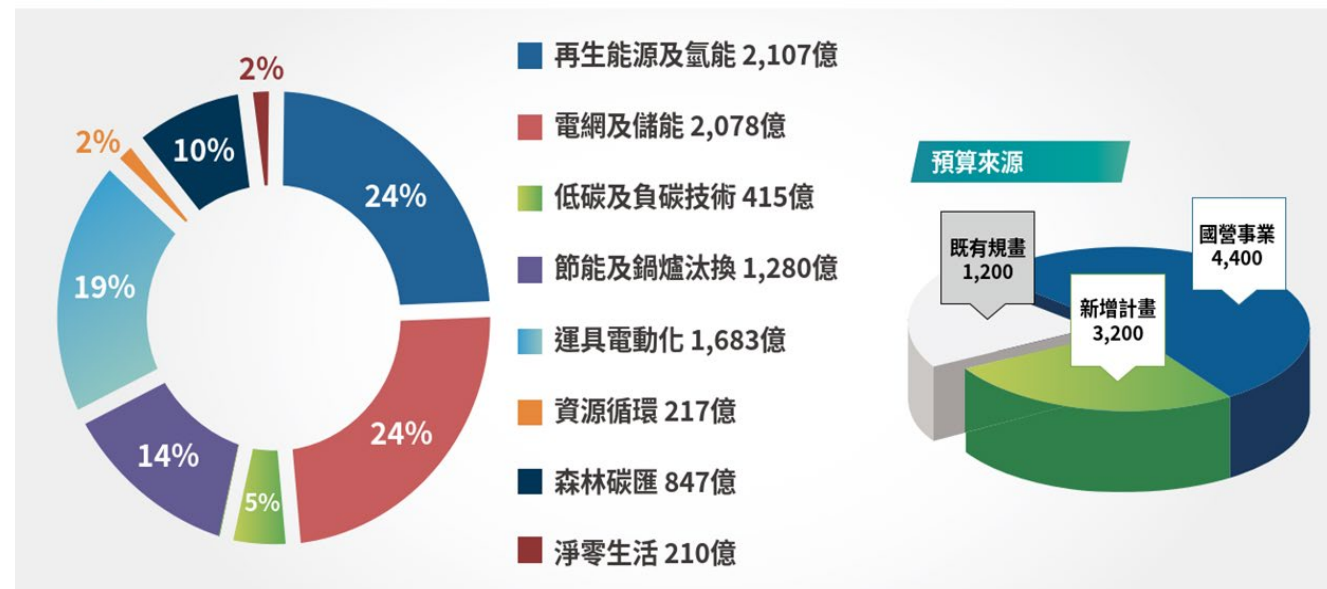
從非核家園到淨零路徑



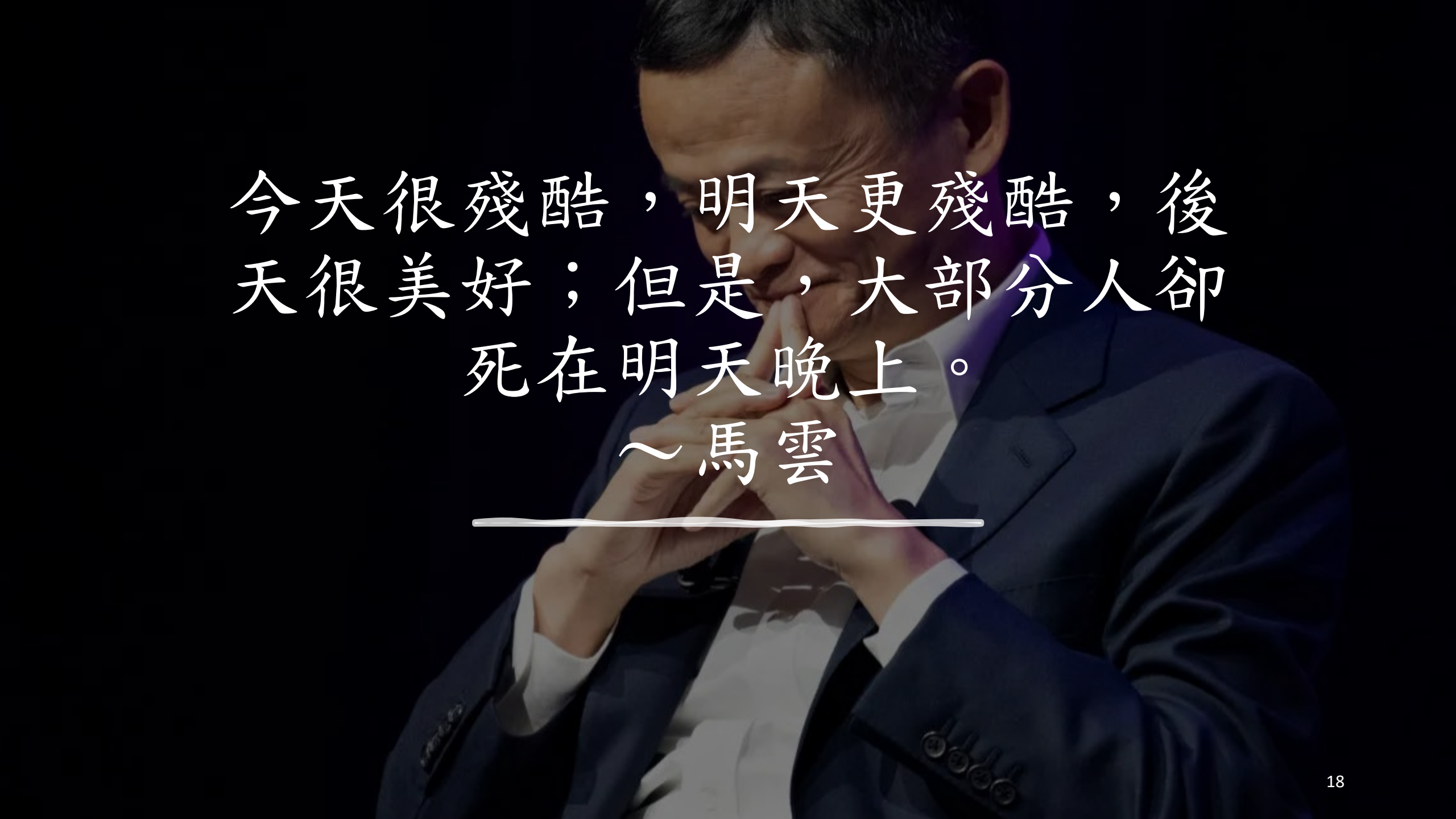
12項關鍵戰略與投資



2050淨零轉型主要計畫 至2030年預算近9千億



您覺得**那一項**最有可能達成？

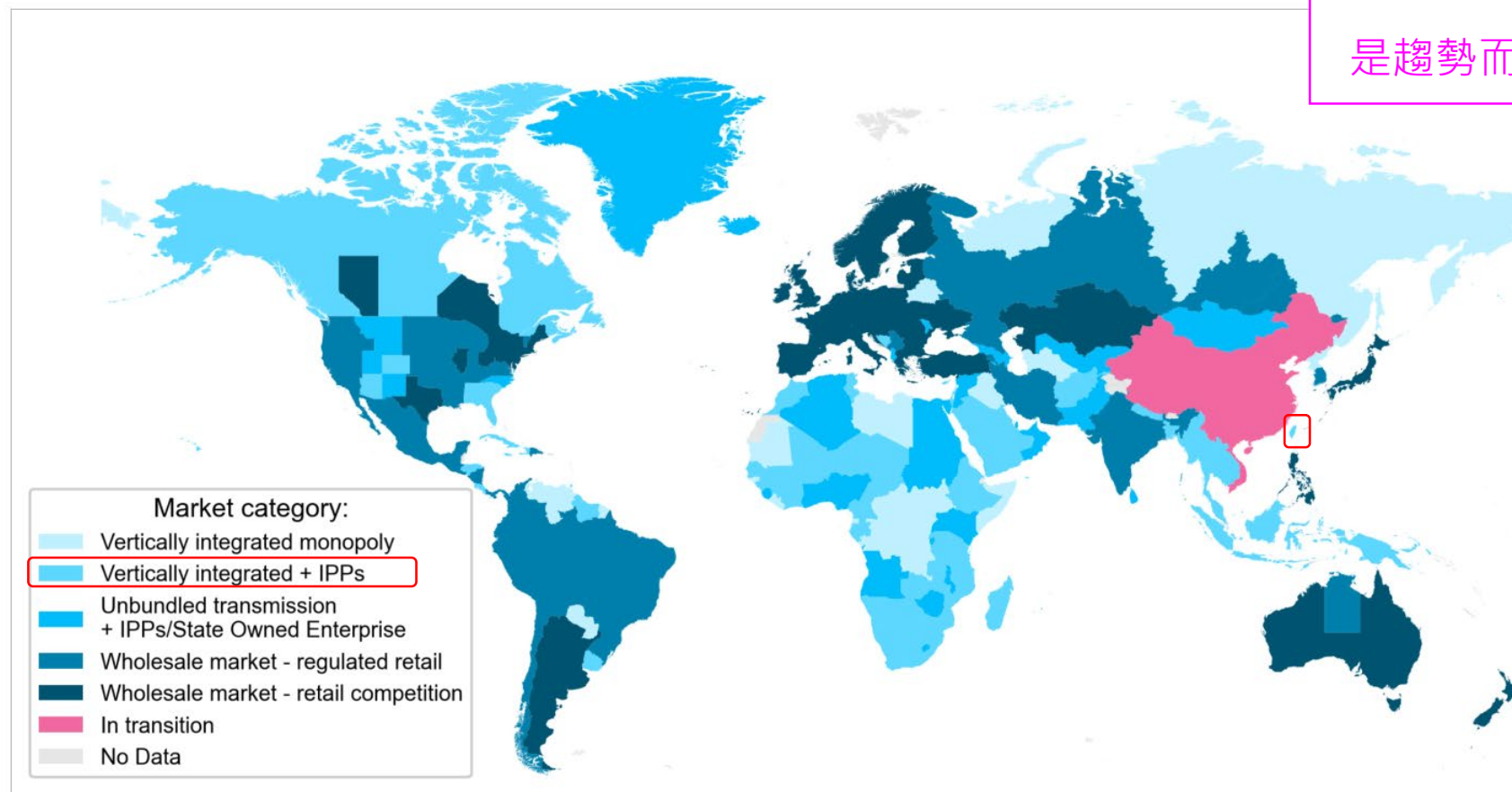


今天很殘酷，明天更殘酷，後
天很美好；但是，大部分人卻
死在明天晚上。
～馬雲

全球電力市場自由化程度

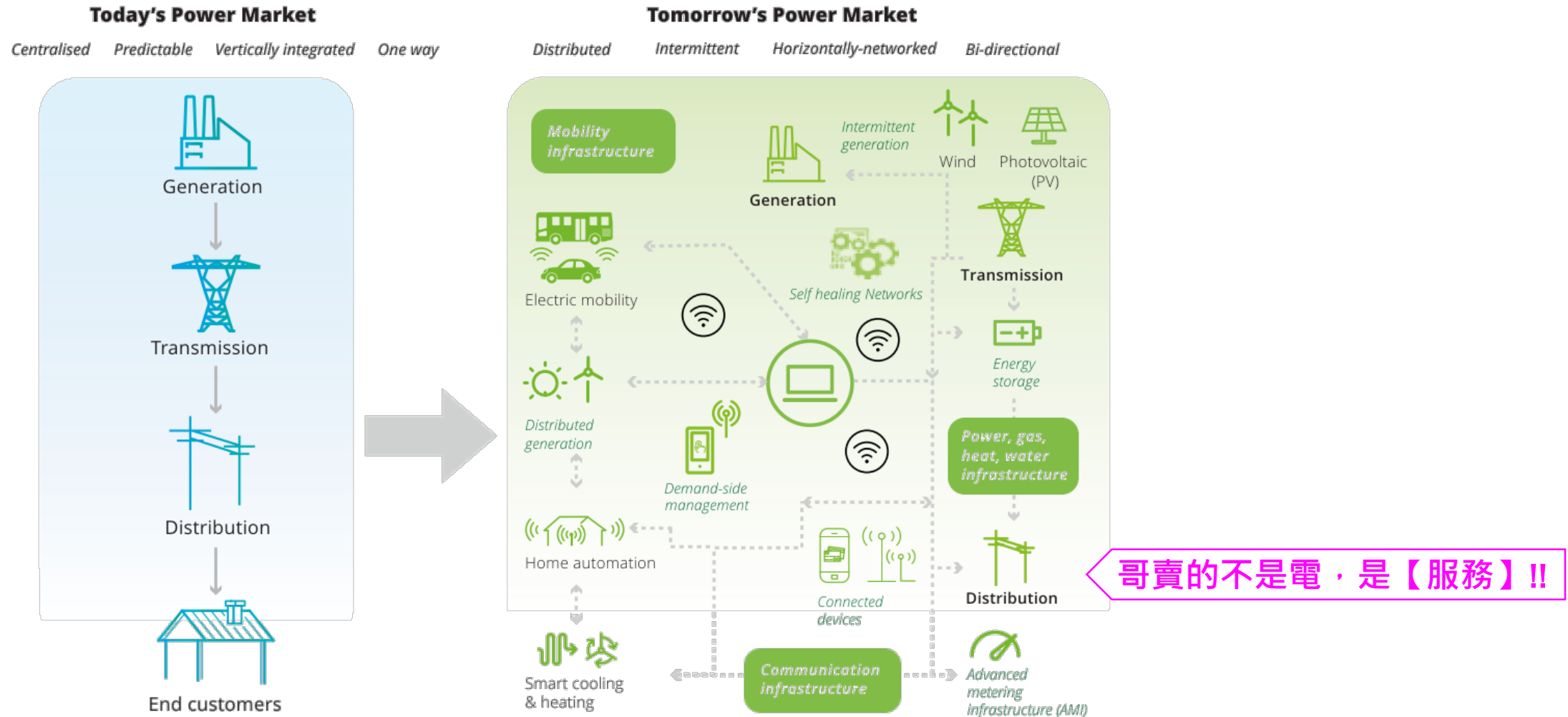
若包含正在自由化的中國電業市場，全球已有76%的電力是透過自由市場交易的

Status of electricity markets around the world in 2022

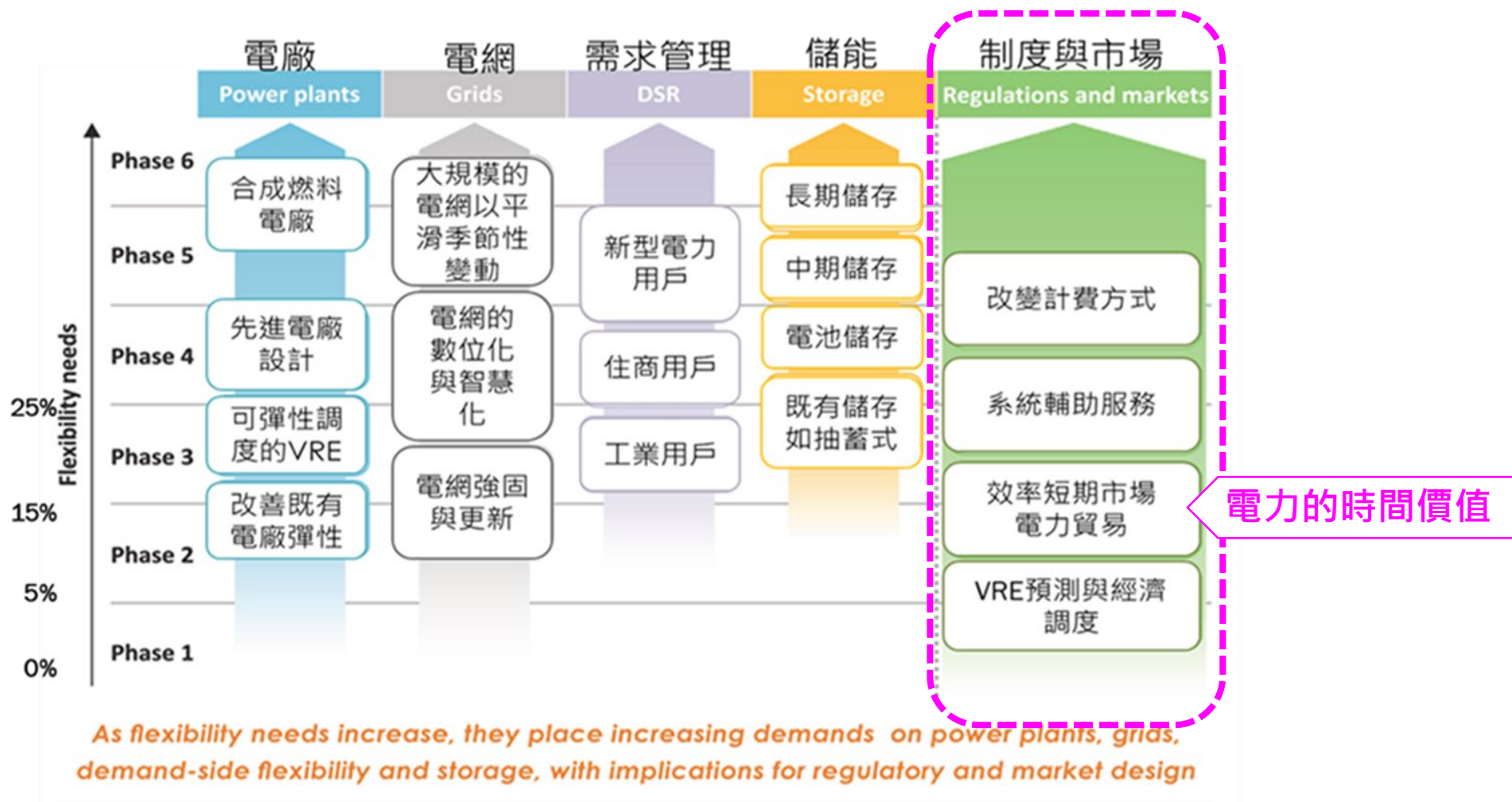


對主要國家來說，這不是趨勢而是**共識**

未來的電力市場:能源即服務(Energy as a Service)



高比例再生能源更需要彈性系統



Note: DSR = demand-side response.

資料來源：IEA (2018)

經濟部及台電近期異口同聲，指**面對新增的2050淨零碳排**，以及台電近年財務不佳，能否續推電業自由化要重新評估。



台灣電業自由化一覽

推動原因

- 網解決台灣電力市場由台電獨大，藉競爭改善效率及服務
- 讓電價回歸自由市場
- 開放民間投資電廠及電網建設
- 建立綠電交易平台，滿足市場綠電需求
- 回應美國、歐洲、日本商會對台灣電力市場不透明質疑

推動進程

- 2017年《電業法》修法，要求台電在六至九年內分割成發電、輸配電及售電等事業
- 台電2021年11月成立電力交易平台，開放「日前輔助服務市場」

推動瓶頸

- 電力時空背景不同：2017年推動電業自由化，未考量到2050淨零碳排任務，要達到淨零，台電任務更加吃重
- 台電財務吃緊：台電累虧超過3,058億元，加上後續的核四認列虧損、電網強化及儲能設施支出，增加分割難度

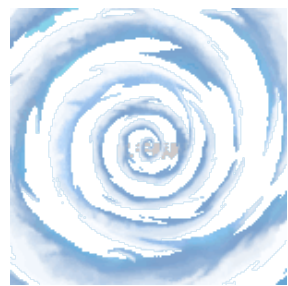
為什麼可競爭市場 **真的** 很重要？



道格拉斯·塞西爾·諾斯
(Douglass Cecil North ·
1920/11/5 - 2015/11/23)



只要市場是競爭性的（完全理性、完全資訊和零交易成本）或者大致接近於零交易成本的模型，一旦給定偏好，經濟發展的長期路徑就會呈現有效性的特徵。



如果市場是不完全的，資訊回饋是片段的，再加上交易成本十分顯著，那麼**決策者的主觀模型將會被不完全的資訊與既定路徑的意識形態所掌控**，路徑依賴將會是持久的，而且不良的經濟效率將處於支配的地位。

供給端建議：有序開發、鼓勵競爭

由政府出面統籌土地取得、資源調查、併網、環評等前置作業後，劃定區域開放給如開發商、大用電戶、中小用戶合資或其他有意願者承租

政府公告年需求量並訂定績效標準，開放業者競價承作，若達成年度績效後可給予額外獎勵（追求發電量而非裝置量）

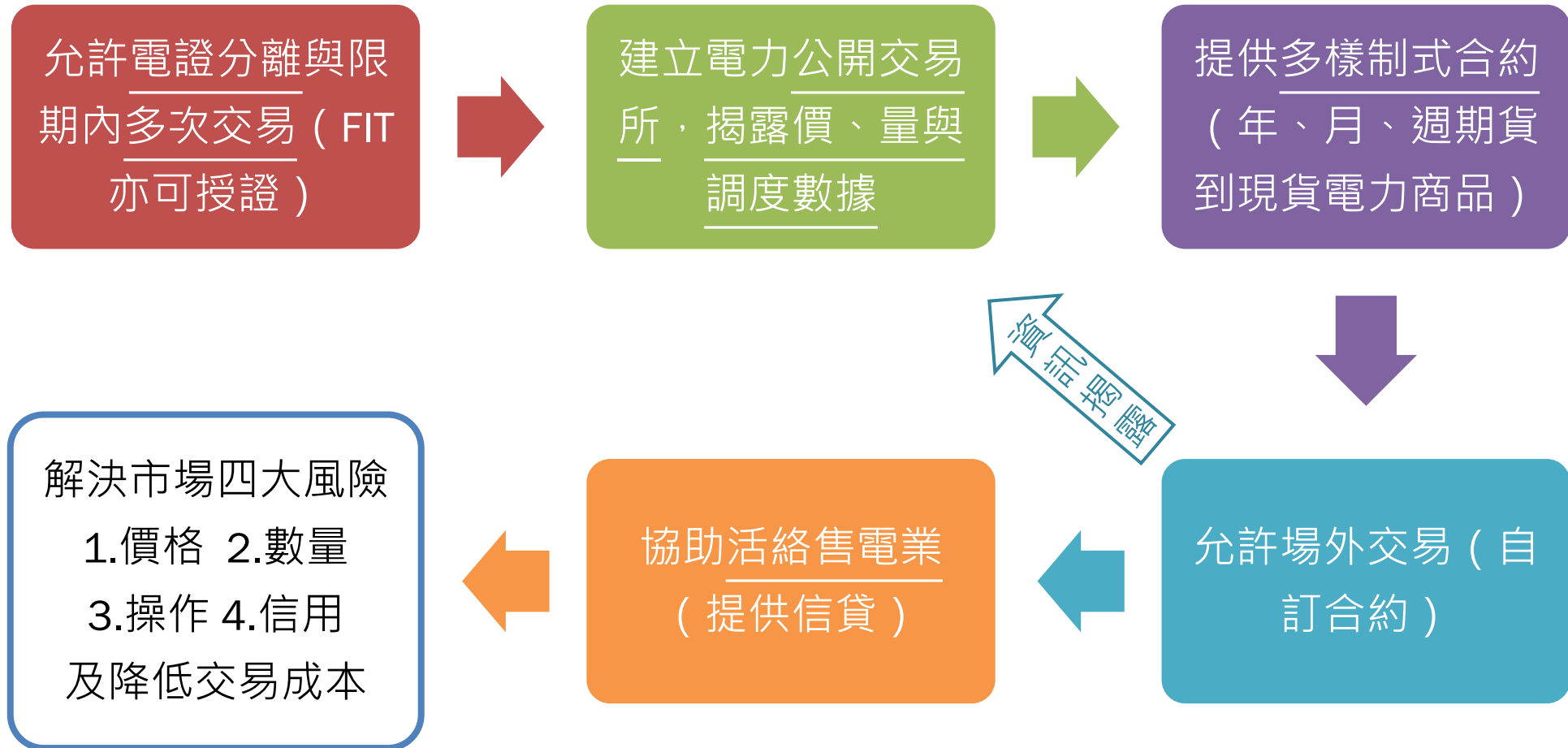
台電公告電網逐年建設計畫，引導業者進行更有效率的區域開發、減低併網風險

提高電價並獎勵優先自發自用、現地使用

建立區域能源中心(含低碳氫)

引導稀有資源被最有效應用

需求端建議：建立可競爭的低碳電力多元市場



不能說的秘密：
如果能有一個低廉、穩定、
“可調節”的低碳電力在市場上，
廠商又何須焦慮？





- ①設置再生能源需要土地
- ②封存二氧化碳需要土地
- ③跨季儲氫需要土地
- ④處置核廢料也需要土地

對於地狹人稠的台灣，什麼才是最好的選擇？

謝謝參與
敬請指教

E-MAIL: jschen@cier.edu.tw



我希望這不是結束，而是一個新的開始

附錄

天下沒有白吃的午餐，
如果有，你就是那份午餐

我們缺乏一個可正常運作的交易所

交易所是金融市場中的重要組成部分，它有多種功能，主要涉及資產交易和價格發現。以下是交易所的一些主要功能：

- **資產交易平台**：交易所提供了一個集中的平台，讓投資者可以進行資產交易，包括股票、債券、商品、外匯、加密貨幣等。投資者可以在交易所上購買或出售這些資產，從而實現資產的轉移和交易。
- **價格發現**：交易所通常提供即時的市場價格和交易數量，這有助於確定資產的市場價值。通過交易所的交易活動，市場參與者能夠更好地了解資產的供需情況，從而形成更精確的價格。
- **流動性提供**：交易所促進了市場的流動性，即資產能夠迅速轉換為現金而不會對價格造成過大的影響。由於交易所集合了大量的買賣訂單，投資者可以更容易地找到對手方，進行快速交易。
- **透明度和監管**：交易所在交易過程中提供透明度，讓投資者能夠察覺市場中的價格波動和交易活動。同時，交易所也受到監管機構的監管，以確保市場公平、合規和穩定運行。
- **降低交易風險**：交易所通常實行統一的交易和結算規則，從而降低交易風險。交易所的結算和清算機制確保交易的正確執行，並減少交易方的信用風險。
- **創新產品**：一些交易所不僅提供傳統的金融資產交易，還推出了創新的金融產品，如衍生品、指數基金、交易型基金（ETF）等，以滿足不同投資者的需求。
- **資訊流通**：交易所經常提供市場相關的資訊、新聞和數據，幫助投資者做出更明智的投資決策。

總之，交易所在金融體系中發揮了重要作用，為投資者提供了資產交易的**平台**，同時促進市場的**流動性**、**價格發現**和**市場透明度**。不同的交易所可能有不同的功能和特點，但它們的核心功能通常相似。



附錄-市場的功能

市場是經濟體系中的一個重要組成部分，具有多種功能，它們在促進資源配置、價格形成、資訊傳遞等方面有著關鍵作用。以下是市場的一些主要功能：

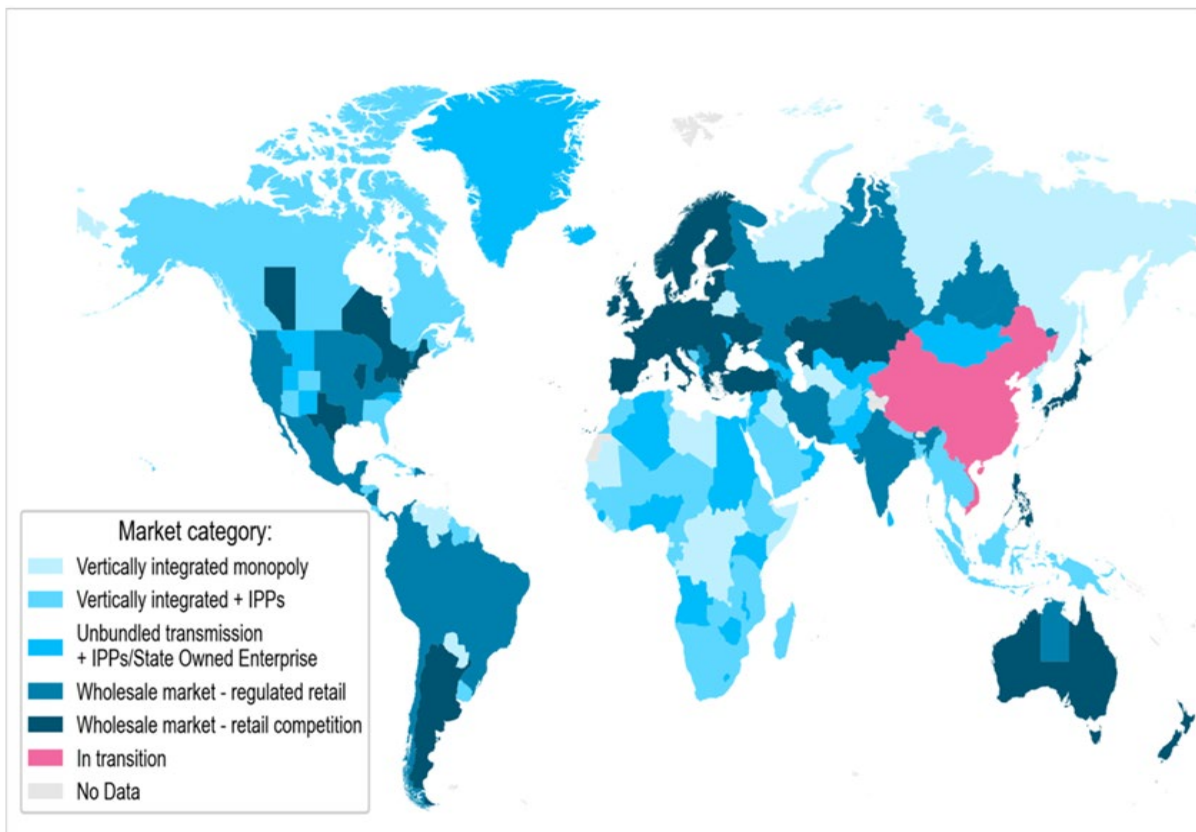
- **資源分配和配置**：市場允許買賣雙方根據自身需求和資源配置決定購買和銷售，從而有效地將有限的資源配置到不同的用途上。供需關係在市場上的互動決定了各種商品和服務的生產和消費規模。
- **價格形成**：市場通過供求關係的變化來決定商品和服務的價格。當需求增加，供應減少時，價格往往上升；反之亦然。價格信號能夠引導生產者和消費者作出決策，以滿足市場需求。
- **競爭促進**：市場環境鼓勵不同供應商之間的競爭，這有助於提高產品和服務的品質和效率。競爭通常導致創新和技術進步，以滿足不斷變化的消費者需求。
- **創造經濟價值**：市場使買賣雙方能夠交換他們所擁有的物品和服務，從而創造經濟價值。賣方通過銷售商品和服務獲得收入，買方通過購買得到滿足他們需求的產品。
- **信息傳遞**：市場是資訊流通的重要管道。價格、需求、供應等資訊通過市場交互傳遞給各方，幫助他們做出明智的決策。市場上的價格變化和交易活動也反映了經濟狀況的變化。
- **資源配置效率**：市場有助於實現資源的有效配置，因為供求關係會引導資源流向最有價值的用途。這有助於最大限度地滿足社會的需求，同時避免資源的浪費。
- **多樣性和選擇**：市場提供了豐富多樣的商品和服務，使消費者能夠根據自己的偏好和需求做出選擇。這種多樣性促進了社會的多樣性和個人自由。
- **風險分散**：市場使投資者能夠通過購買多種不同的資產來分散風險。這有助於降低個人和企業在經濟波動時面臨的風險。

總的來說，市場在經濟中發揮著極其重要的作用，通過促進資源配置、價格發現、競爭和資訊傳遞等功能，推動著經濟的發展和增長。不同類型的市場（如商品市場、勞動力市場、金融市場等）在不同層面上都有著類似的功能。

並非首創，而是**共識**

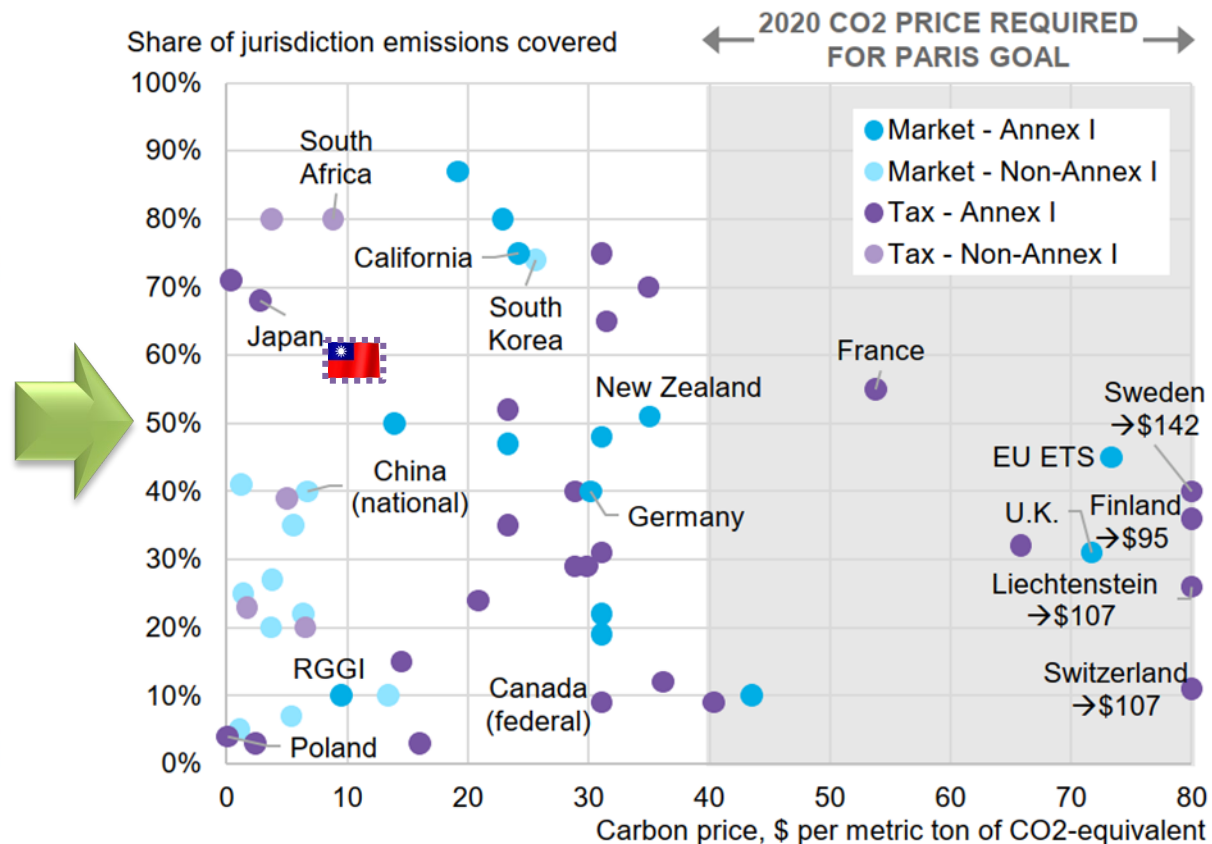
從電力市場到碳市場

Status of electricity markets around the world in 2022



若考慮正在進行電力市場自由化改革的中國，全球已有76%的電力是來自於市場交易。

Carbon-pricing programs by price and share of emissions



Source: Governments, exchanges, BloombergNEF. Note: Latest prices available at the time of writing. Where tax rates vary across fuels, sectors and greenhouse gases, figure uses median.