



## 電業改革與能源轉型下再生能源業者之角色與定位

wpd達德能源  
2017.10.25



2

## 台灣電力市場變化



大型、集中型、化石燃料

小型、分散型、再生能源

綠電先行  
能源轉型

國營、獨佔、壟斷，

- 決策過程較為封閉保守
- 能源結構難以改變

開放、自由化、競爭  
百家爭鳴

再生能源占比增加：

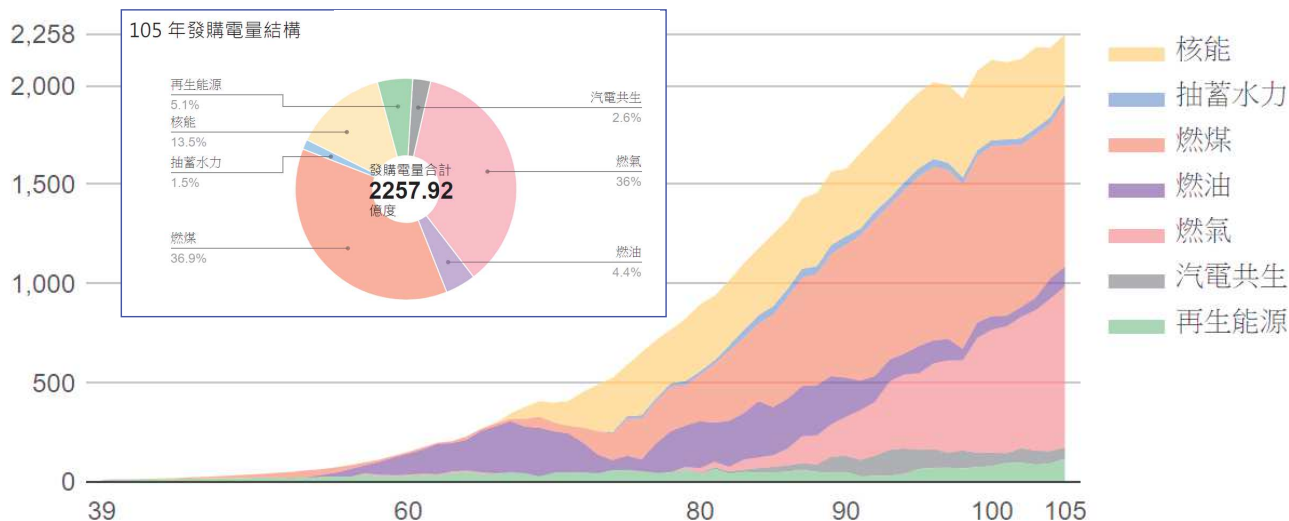
- 氣候保護 (For climate protection)
- 供應安全 (For supply security)：因為燃料來源穩定
- 經濟穩定 (For economic stability)：因為價格穩定

## 台電系統歷年發購電量及結構

### 2016年再生能源突破5%



單位: 億度



資料來源：台灣電力公司網站 (2017.10.20) [http://www.taipower.com.tw/content/new\\_info/new\\_info-c37.aspx](http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-c37.aspx)

3

## 台灣能源經濟及安全指標

自2004年開始，台灣平均每年約多花兩千多億購買進口能源



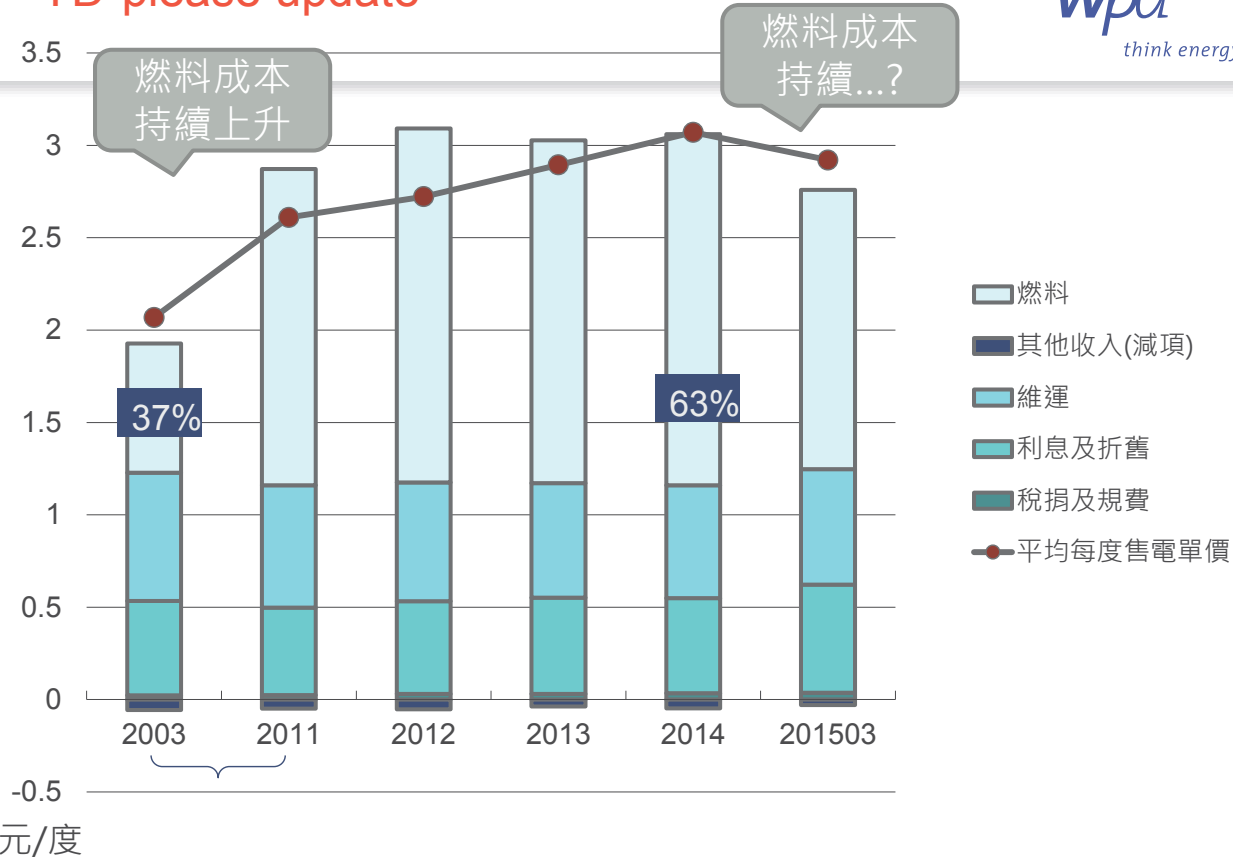
年度	GDP連鎖實質值 (百萬元)(2011)	進口能源值占名 目GDP比重 (%)	平均每人負擔能 源進口值(元)	平均每人能源消費量		平均每人用電量	
				(公升油當量/人)	較去年增減比率	(度/人)	較去年增減比率
2001	9,054,580	3.94	17,951	4,099.71	*	8,102.31	*
2002	9,559,334	3.79	18,074	4,258.96	3.88%	8,495.36	4.85%
2003	9,953,235	4.67	22,761	4,412.42	3.60%	8,912.03	4.90%
2004	10,600,793	6.32	32,589	4,587.07	3.96%	9,297.40	4.32%
2005	11,174,918	7.77	41,462	4,666.18	1.72%	9,643.53	3.72%
2006	11,803,335	9.30	51,676	4,739.39	1.57%	9,936.97	3.04%
2007	12,572,550	10.77	63,240	4,951.02	4.47%	10,277.80	3.43%
2008	12,661,079	14.96	85,921	4,794.59	-3.16%	10,027.79	-2.43%
2009	12,462,729	9.80	55,295	4,685.81	-2.27%	9,604.61	-4.22%
2010	13,787,642	11.40	69,862	4,964.87	5.96%	10,305.84	7.30%
2011	14,312,200	13.37	82,885	4,899.97	-1.31%	10,487.25	1.76%
2012	14,607,569	14.20	90,151	4,875.39	-0.50%	10,418.72	-0.65%
2013	15,529,606	12.74	83,608	4,991.97	2.39%	10,557.13	1.33%
2014	14,929,292	12.26	84,886	5,021.11	0.58%	10,790.94	2.21%
2015	15,641,351	7.08	50,871	4,996.08	-0.50%	10,720.74	-0.65%
2016	15,872,877	5.78	17,951	4,998.36	0.05%	10,928.00	1.93%

資料來源：經濟部能源局・105年能源統計手冊

4

## 電價及單位成本結構比較

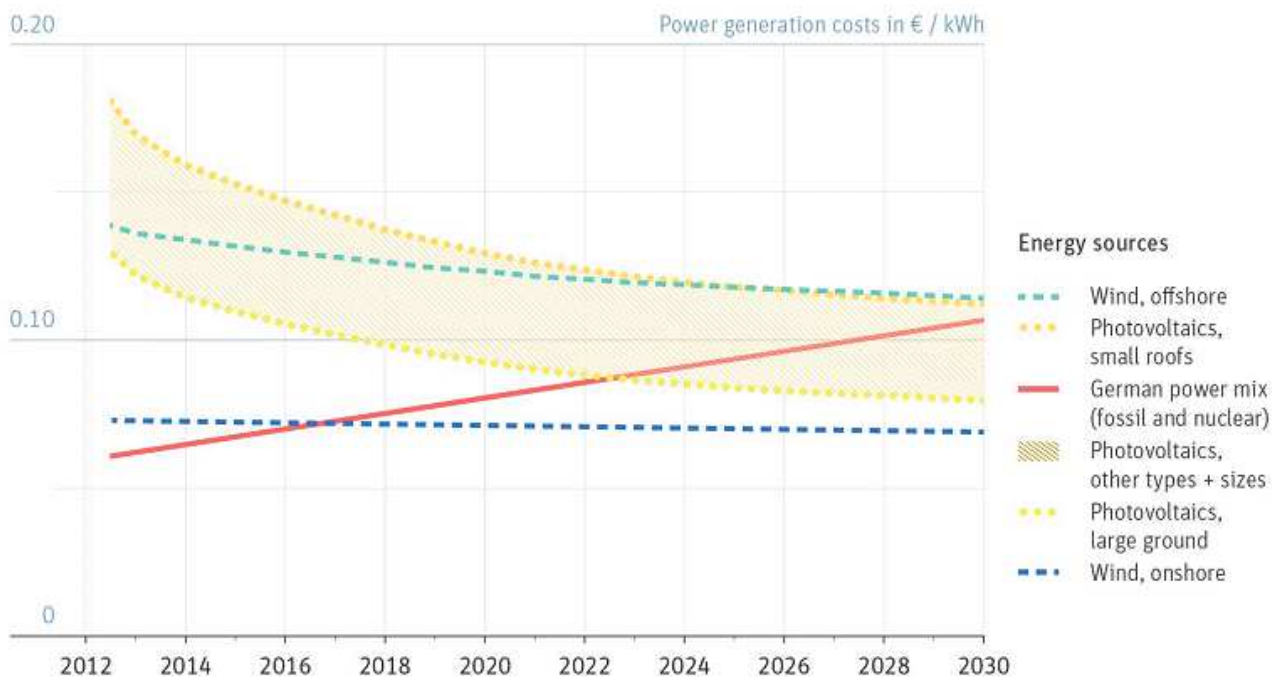
YD-please update



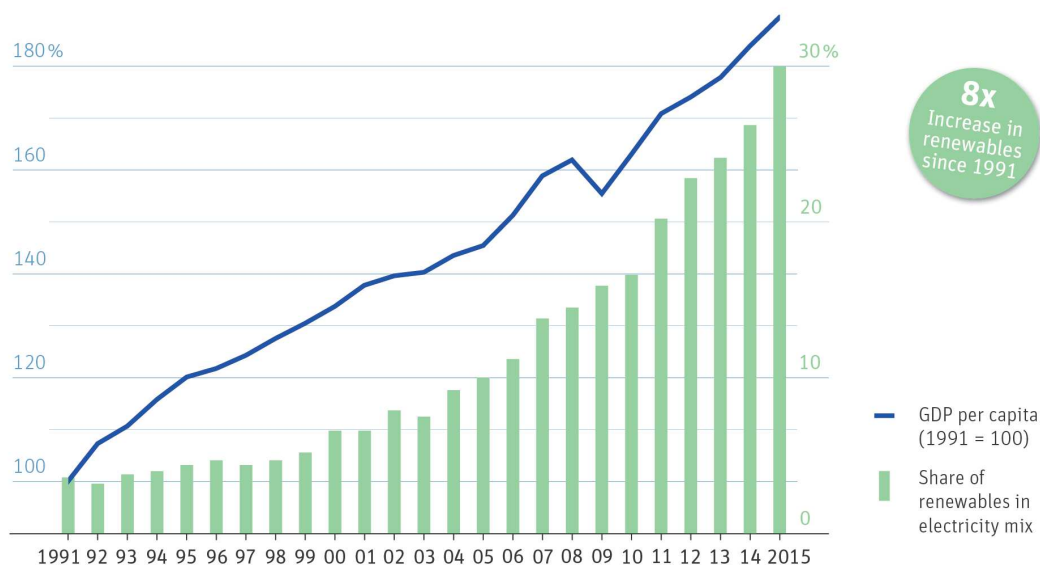
## Renewables are becoming competitive

Forecast of power generation cost in Germany up to 2030

Source: Fraunhofer ISE



## 再生能源幫助經濟健康 德國GDP與再生能源佔比 1991~2015



資料來源：<https://book.energytransition.org/infographic>

Energy Transition

[energytransition.org](http://energytransition.org)

CC BY SA

7

## 再生能源在台灣能源轉型所扮演的角色

### 台灣現狀：

- CO<sub>2</sub>總排放量世界排名21，人均排放量世界排名19
- 超過97%能源倚賴進口
- 2011~2014間，每年均花費超過 GDP 12% 進口能源！（超過新台幣2兆）



### 解決方案：

- 1.增進氣候保護，提供安全、乾淨、便宜的電力
- 2.台灣能源多元化，提高自產能源的比例
- 3.發展能源產業

8

- 天然資源優異
- 再生能源電價越來越具有競爭性
- 多元再生能源互相搭配，可以穩定供電



9

10

## 台灣再生能源潛能 至少可供給台灣20%的發電量

再生能源形式	2025年可裝置容量(MW)	2025年預估發電量(度)
風力發電-陸岸	5,000	11,000,000,000
風力發電-離岸	8,000	25,600,000,000
川流式水力發電	420.7	2,019,360,000
太陽光電發電	6,000	7,500,000,000
地熱能	150	1,050,000,000
廢棄物	1,369	6,160,500,000
沼氣	1,700	9,690,000,000
<b>總計</b>	<b>22,639.7</b>	<b>63,019,860,000</b>
核電廠各廠裝置容量及發電量		
核一廠	1,272	9,898,068,000
核二廠	1,970	15,329,555,000
核三廠	1,902	14,800,413,000
核四廠	2,700	21,010,050,000
<b>總計</b>	<b>7,844</b>	<b>61,038,086,000</b>

2025年核電廠完全除役

10

## 台灣 vs. 德國NRW州

以德國NRW州 (盧耳區所在州) 為例，其面積及人口與台灣相當，2016年風機累積裝置容量已超過4,604 MW；2016當年即新增564.45 MW。

	台灣	德國NRW州
面積	35,081km <sup>2</sup>	34,083km <sup>2</sup>
人口數	約2300萬人	約1800萬人
風機裝置台數	350座	約2804座
風機裝置容量 (佔總發電量)	695MW (約佔1%)	超過4604MW (約佔3%)

資料來源：(本公司整理) Deutsche Wind Guard,; Status Of Land-based Wind Energy Development In Germany Year 2016

11



12

風場可在沿海、山上、海上



13

500m以上山地風場



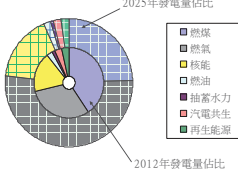
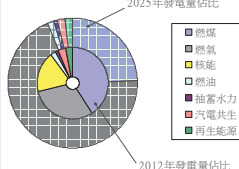
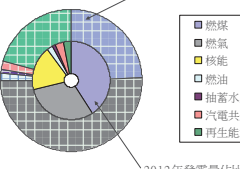
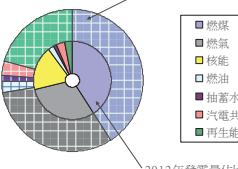
14



## 再生能源價格預估

發電形式	能源來源	2017年費率 (元/度)	2025年預估價格 (元/度)	預估2025年 台電迴避成本 (3.87元/度) 與各再生能源差價(元/度)
燃煤發電	進口	1.90	4.1	0.23
天然氣發電	進口	2.64	5.5	1.63
小水力	自產	2.95	2.5	<b>(-1.37)</b>
風力(陸域)	自產	2.87	3.3	<b>(-1.17)</b>
風力(離岸)	自產	6.04	5.5	1.63
生質能	自產	5.0	3	<b>(-0.87)</b>
太陽光電	自產	5.0	3	<b>(-0.87)</b>

紅字代表再生能源不再接受補貼，反而補貼台電。

台灣2025年能源結構情境分析				
	過去官方理想規劃：核一~核三持續運轉，核四商轉，氣廠補足新增發電量	核能替代方案一：氣廠取代核能並補足新增發電量	核能替代方案二：再生能源取代核能，氣廠補足新增發電量	核能替代方案三：再生能源取代核能，新增發電量由各發電方式依2012年同比例增加
經濟成長率	3.37%	3.37%	3.37%	3.37%
電力需求成長趨勢	2025年電力需求量比2011年成長67%			
核電	<ul style="list-style-type: none"> <li>核一二三延役</li> <li>核四商轉</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>核一二三除役、核四停工不商轉</li> </ul>		
燃氣發電	2025年發電量佔52.4%	2025年發電量佔69.3%	2025年發電量佔50.7%	2025年發電量佔31.5%
再生能源發電	2025年維持2012年裝置容量，發電量佔2% 就算核電延役、沒有再生能源，依然要漲電價。	2025年達到23,921MW (台灣屆時再生能源最大潛力)，發電量佔20.6% 略增電價，換來零核電的安心。		
平均發電成本(NTD/度)	4.29	5.08	4.79	4.35
住商總電費年均增幅	2.8%	4.1%	3.7%	2.9%
2012到2025年能源發電結構變化				

17

電價上漲≠電費支出上漲



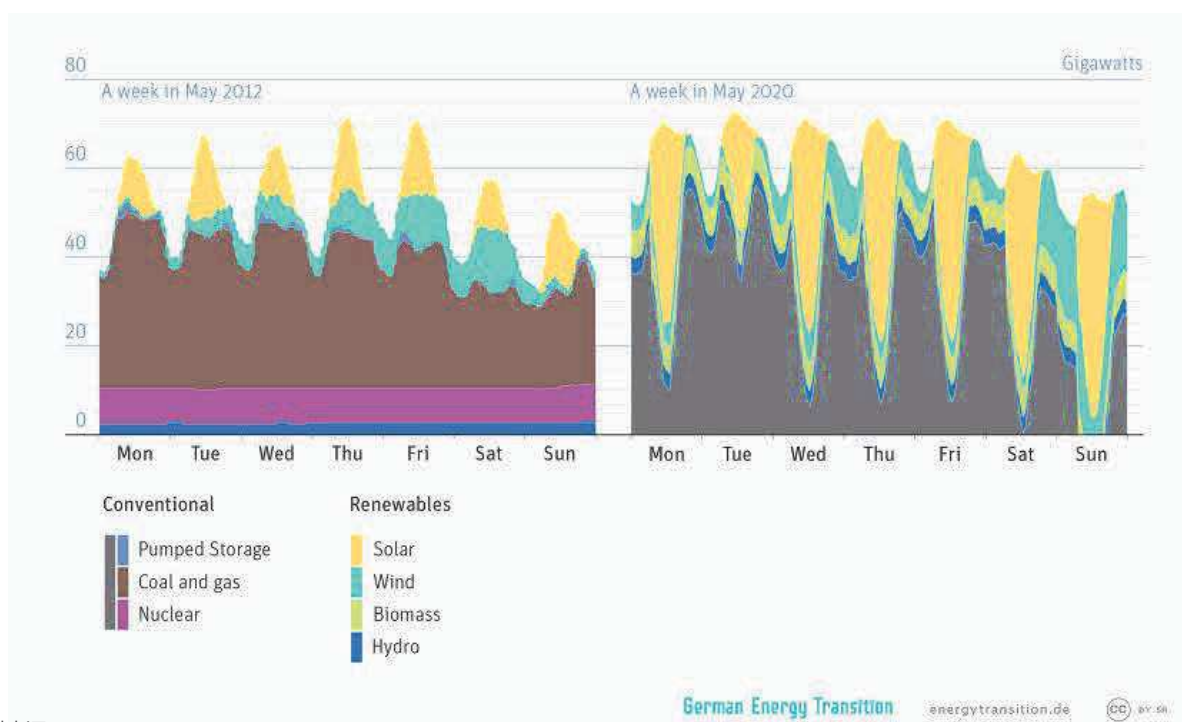
18

- 從需求端考量：配合用電的需求進行供電的調整
- 基載電力~~或~~尖載電力 ► 彈性調整電力或非彈性調整電力
- 提高用電需求預測能力，採用智慧電網

19

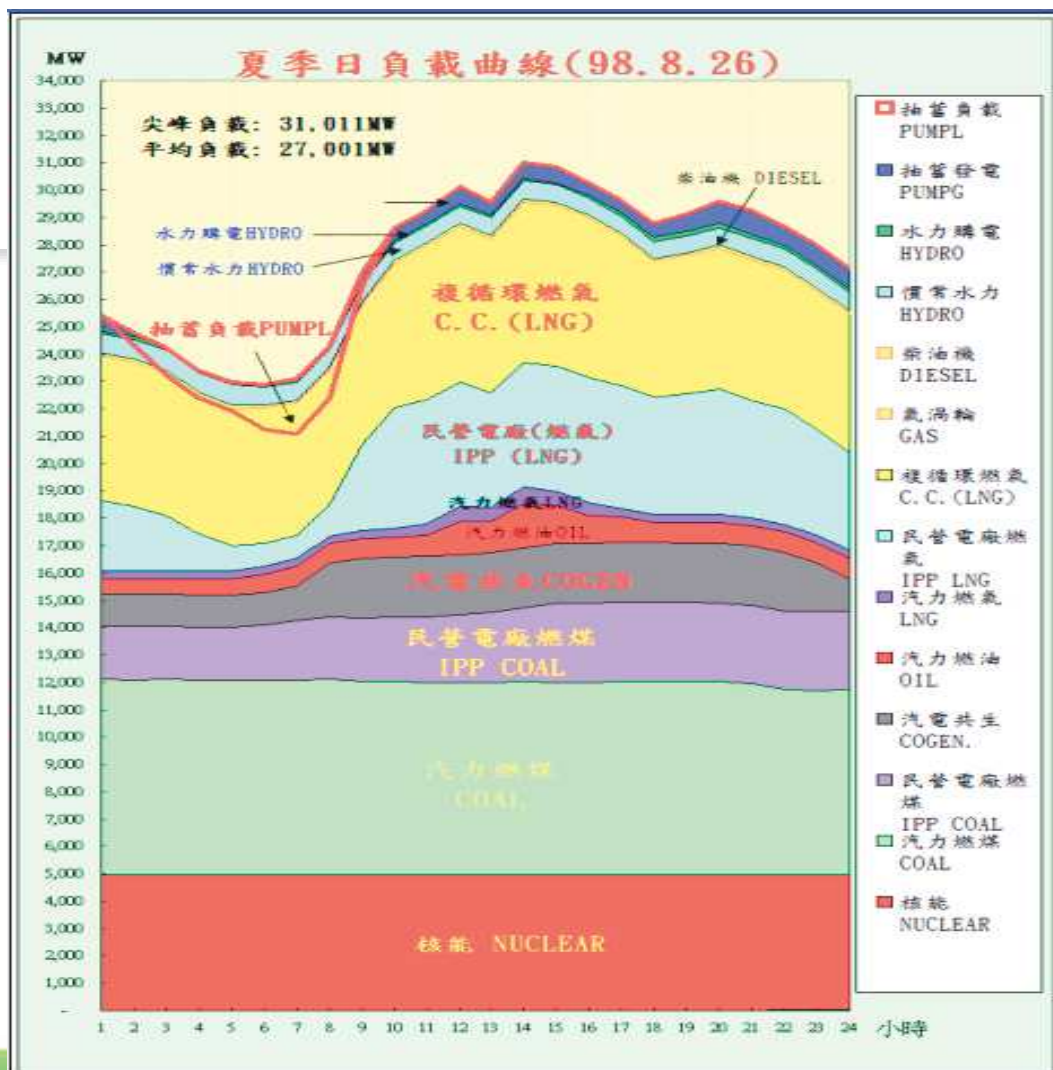
## 再生能源需要彈性支援 而非基載

以德國週間需求變化為例2012 vs. 2020



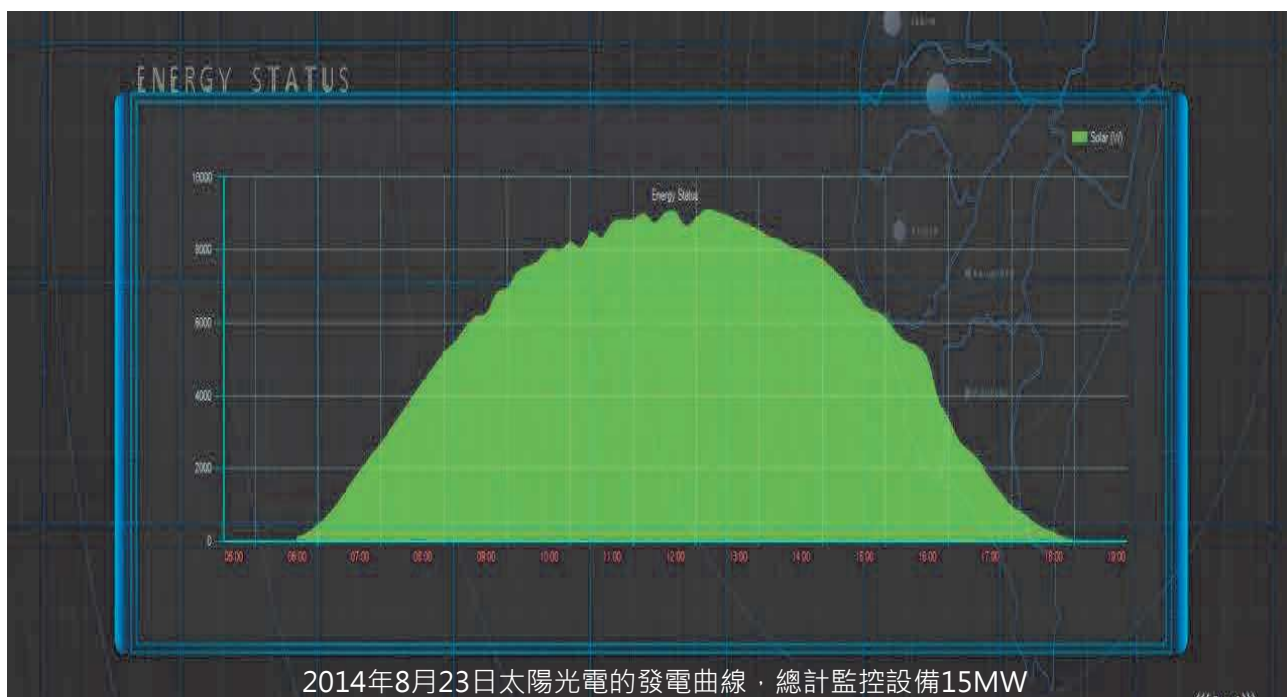
資料來源：<https://book.energytransition.org/infographic>

20



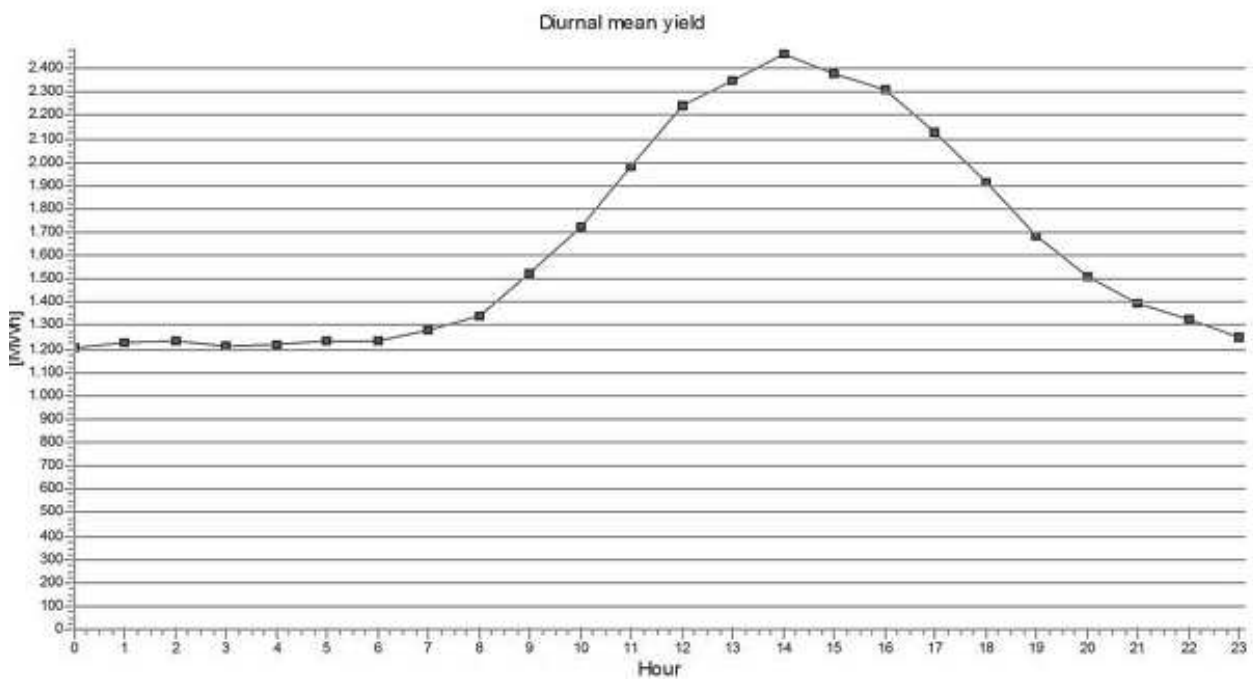
21

## 太陽光電單日發電曲線圖



22

## 風力發電單日發電曲線圖



23

## 獨立電網非限制再生能源發展的理由

歐美國家許多再生能力的設置量早已超過電網調節量

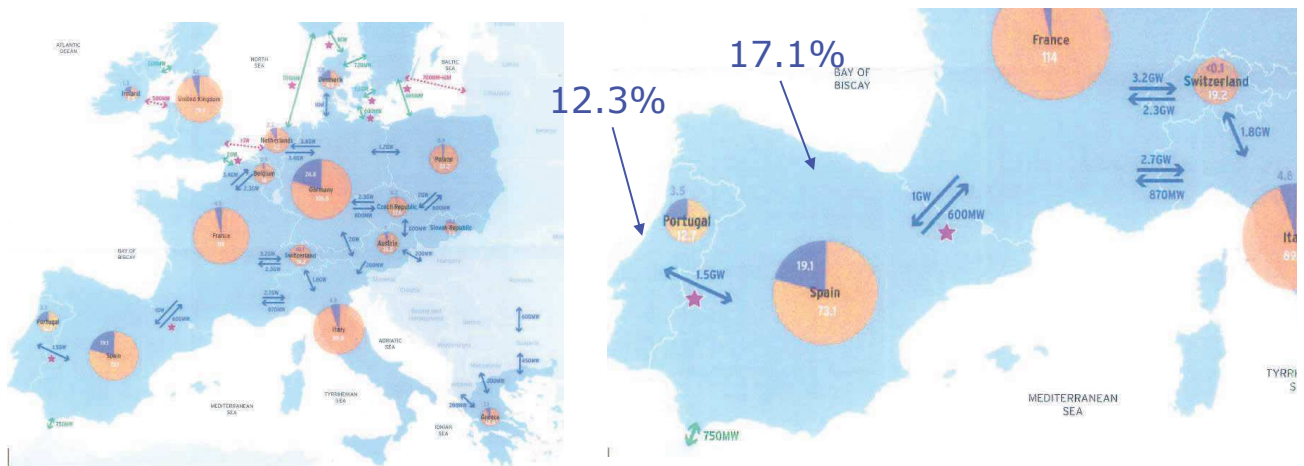


Chart: European power network

24

1. 國產化的驅動力是市場的建立與開放：德國、丹麥、荷蘭及法國的例子
2. 重點在製造商的信心
  - － 開發商與製造商的角色與需求
  - － 信心 vs. 專案
3. 國產化與在地融資