

---

# 碳中和與淨零排放趨勢下 產業發展的機遇



臺北科技大學環境工程與管理研究所

簡報者：張添晉 特聘教授

# 經歷



- 國立臺北科技大學工學院 院長
- 國立臺北科技大學環境工程研究所 所長
- 國立臺北科技大學環境工程研究所 特聘教授
- 循環型環境研究中心 主任 (since 2002)
- 中華民國環境工程學會 理事長
- 臺灣水環境再生協會 理事長
- 行政院永續發展委員會 委員
- 專長：

資源循環、資源流布、循環經濟、環境經營

E-mail : [tcchang@ntut.edu.tw](mailto:tcchang@ntut.edu.tw)

Web : <http://www.ntut.edu.tw/~www6r/>

# 簡報大綱

---

## 壹、環境議題及目標

貳、淨零排放之趨勢

參、碳中和管理策略

肆、低碳轉型之措施

伍、全球減碳大未來

# 國際環境議題

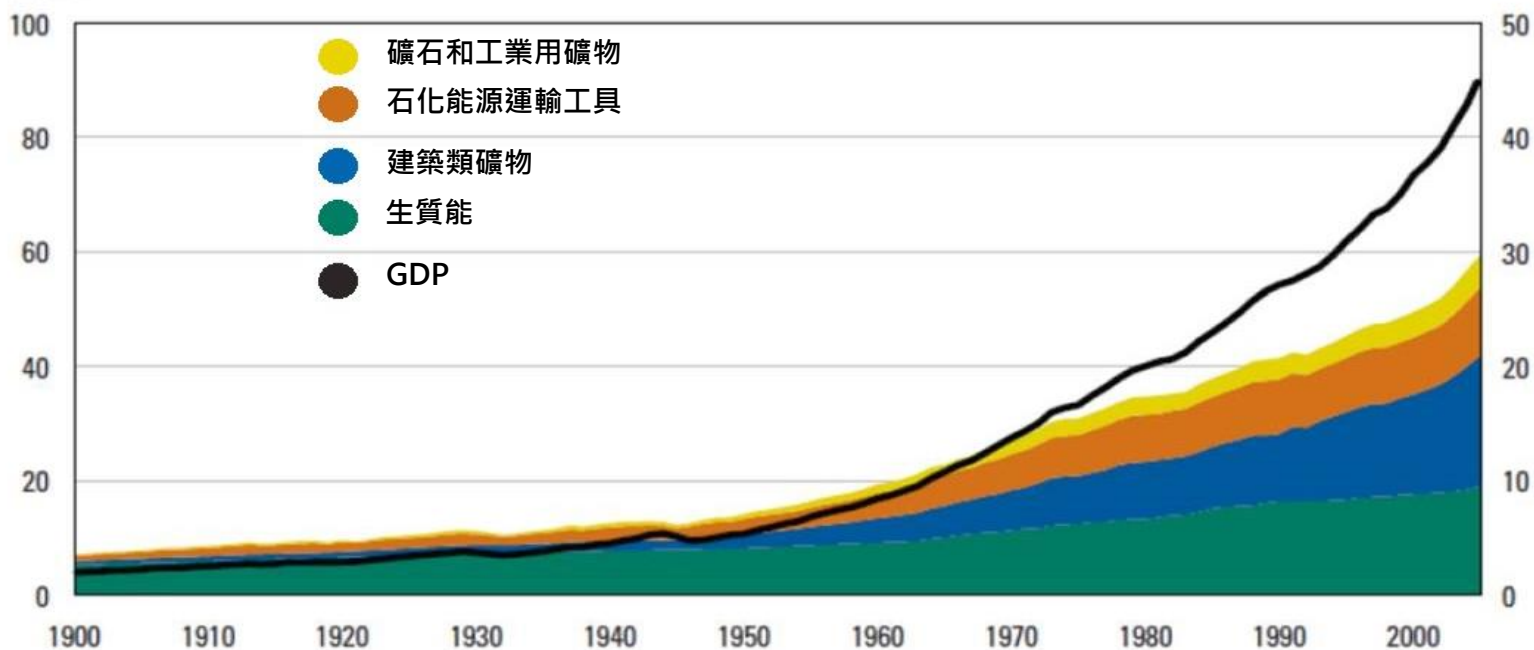


# 全球資源使用量持續上升

- 自1970年至今，全球人口數成長為2倍，GDP則成長為4倍，**全球資源使用量已成長3倍以上**。
- 依此趨勢，至**2050年**全球資源使用量將持續提升為**目前使用量之2倍**。

材料開採量  
十億噸

國內生產總值 (GDP)  
兆 (10<sup>12</sup>) 國際元



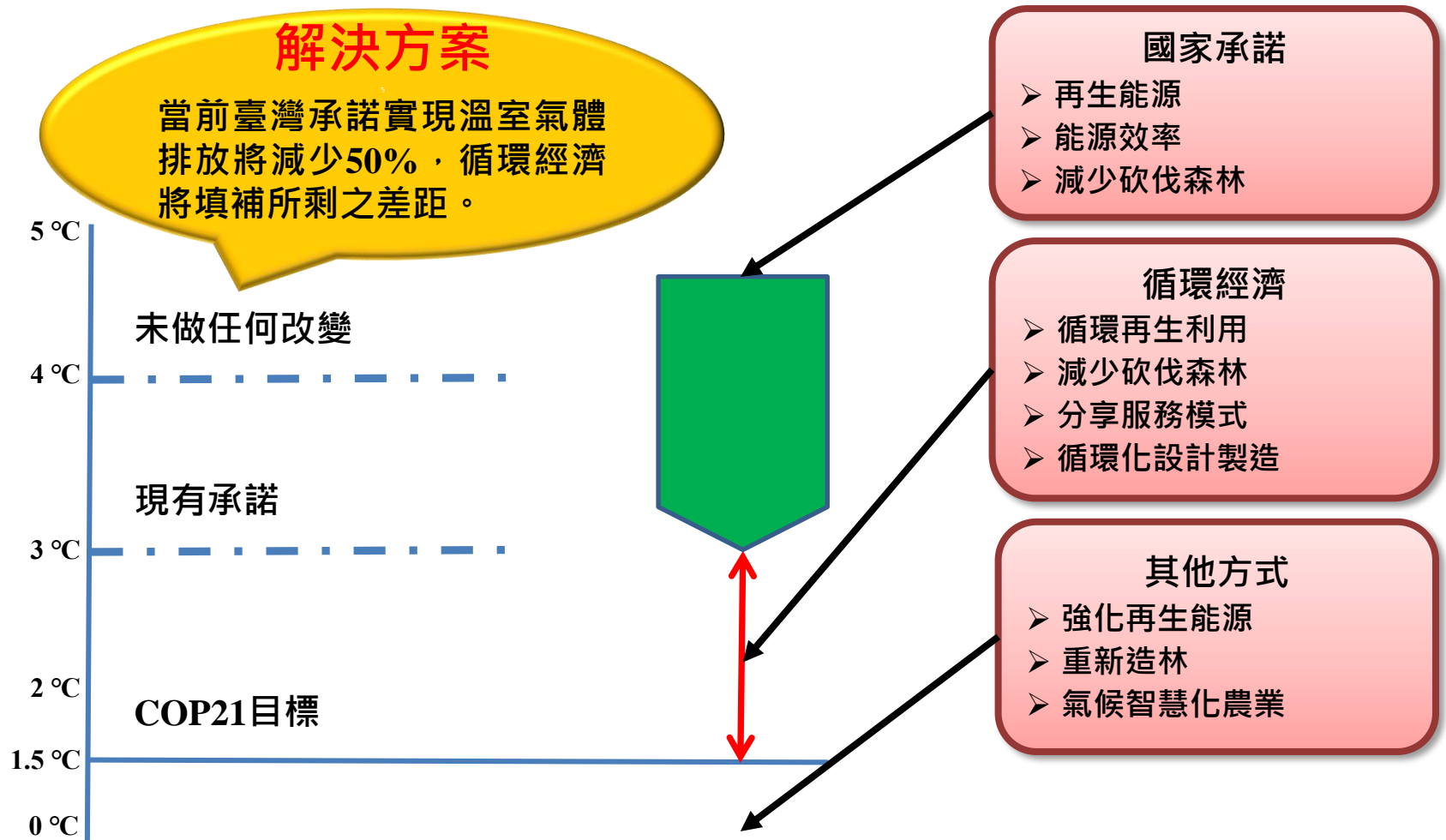
# 氣候變遷(1/2)

度數變化	溫度變化	CO <sub>2</sub> 濃度指標	環境變化
一度	0.1-1.0 °C	350 ppm	北極圈有半年處於無冰的狀態
二度	1.1-2.0 °C	400 ppm	冰河融化，珊瑚礁逐漸絕跡
三度	2.1-3.0 °C	450 ppm	亞馬遜雨林逐漸消失
四度	3.1-4.0 °C	550 ppm	海平面上升淹沒城市(6億人)，倫敦夏天45 °C
五度	4.1-5.0 °C	650 ppm	人類文明因劇烈氣候變遷開始瓦解，海洋中大量物種滅絕
六度	5.1-5.8 °C	800 ppm	除細菌之外，幾乎沒有生物能存活，高達95 %的物種滅絕

# 氣候變遷(2/2)

- **溫度政策**-把全球平均氣溫升幅控制在工業革命前均溫 $2^{\circ}\text{C}$ 之內，並努力將氣溫升幅限制在工業化前均溫 $1.5^{\circ}\text{C}$ 之內。
- **調適政策**-提高適應氣候變化不利影響的能力，並以不威脅糧食生產的方式增強氣候抗禦力和溫室氣體低排放發展。
- **金融政策**-使資金流動符合溫室氣體低排放和氣候適應型發展之路徑。

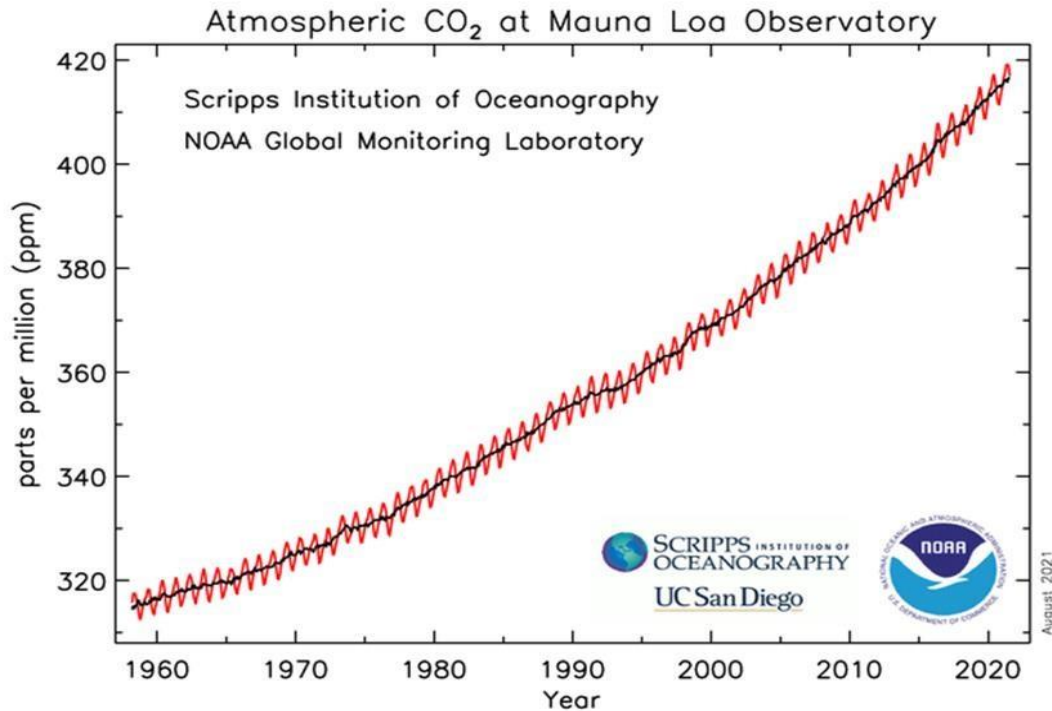
# 氣候變遷政策目標



# 全球溫室氣體排放情形

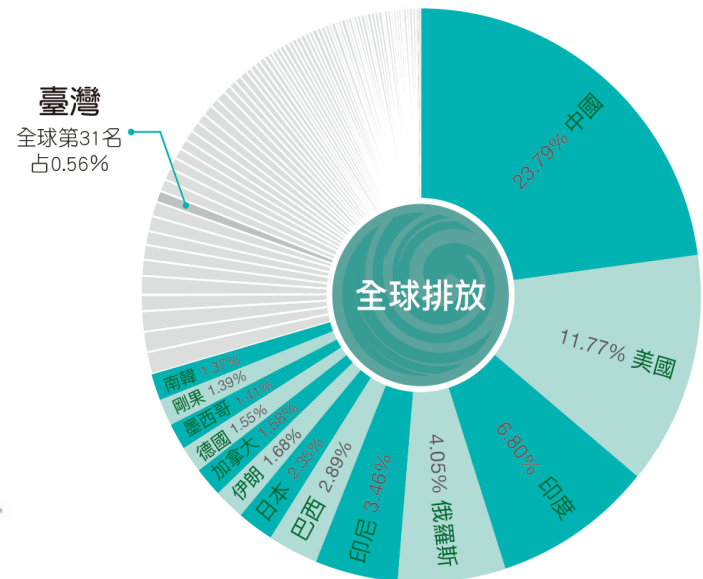
## 全球二氧化碳 濃度持續上升

July 2021: 416.96 ppm  
July 2020: 414.62 ppm  
Last updated: August 5, 2021



全球溫室氣體淨排放量約**492億公噸**（2018年）

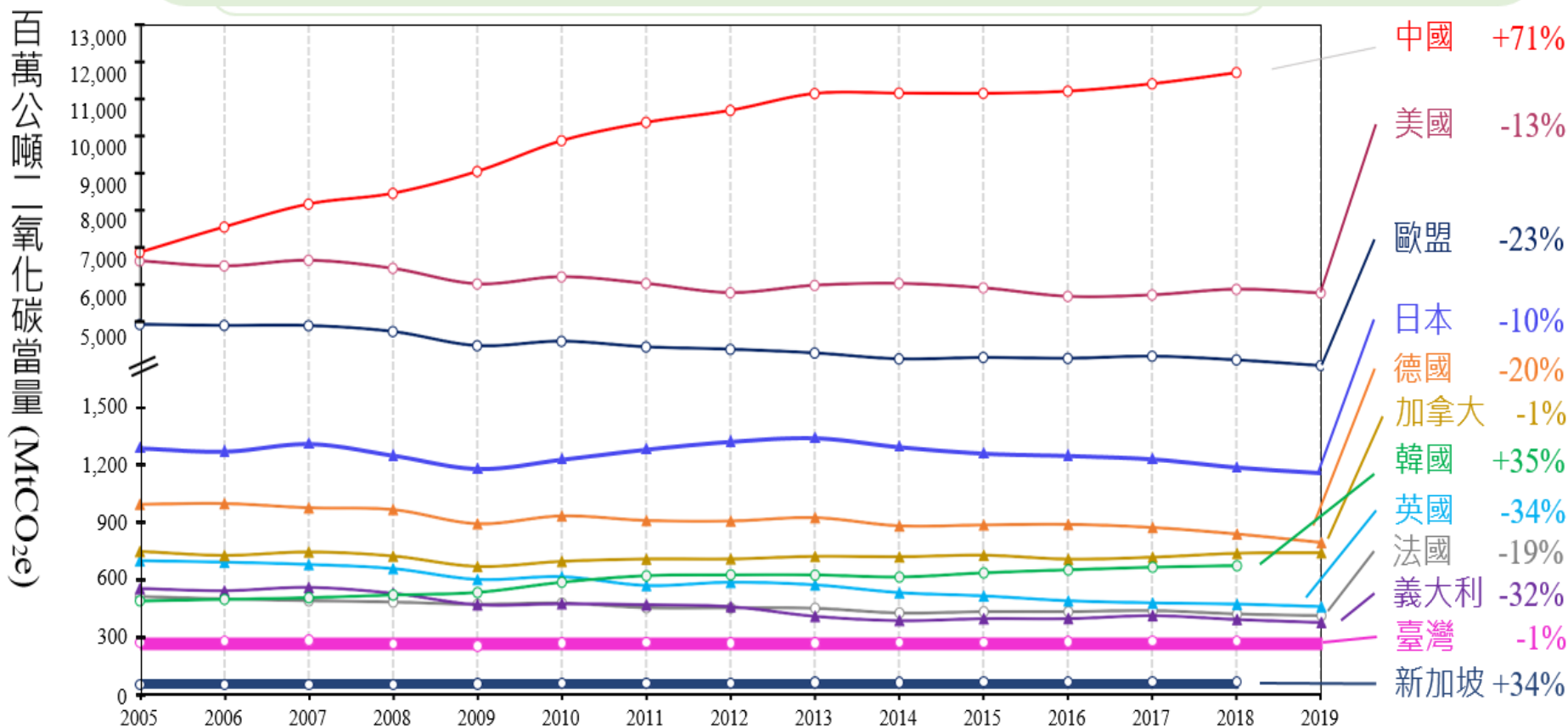
我國排放量為**2.75億公噸**，占比約**0.56%**



# 主要國家溫室氣體淨排放量變化趨勢

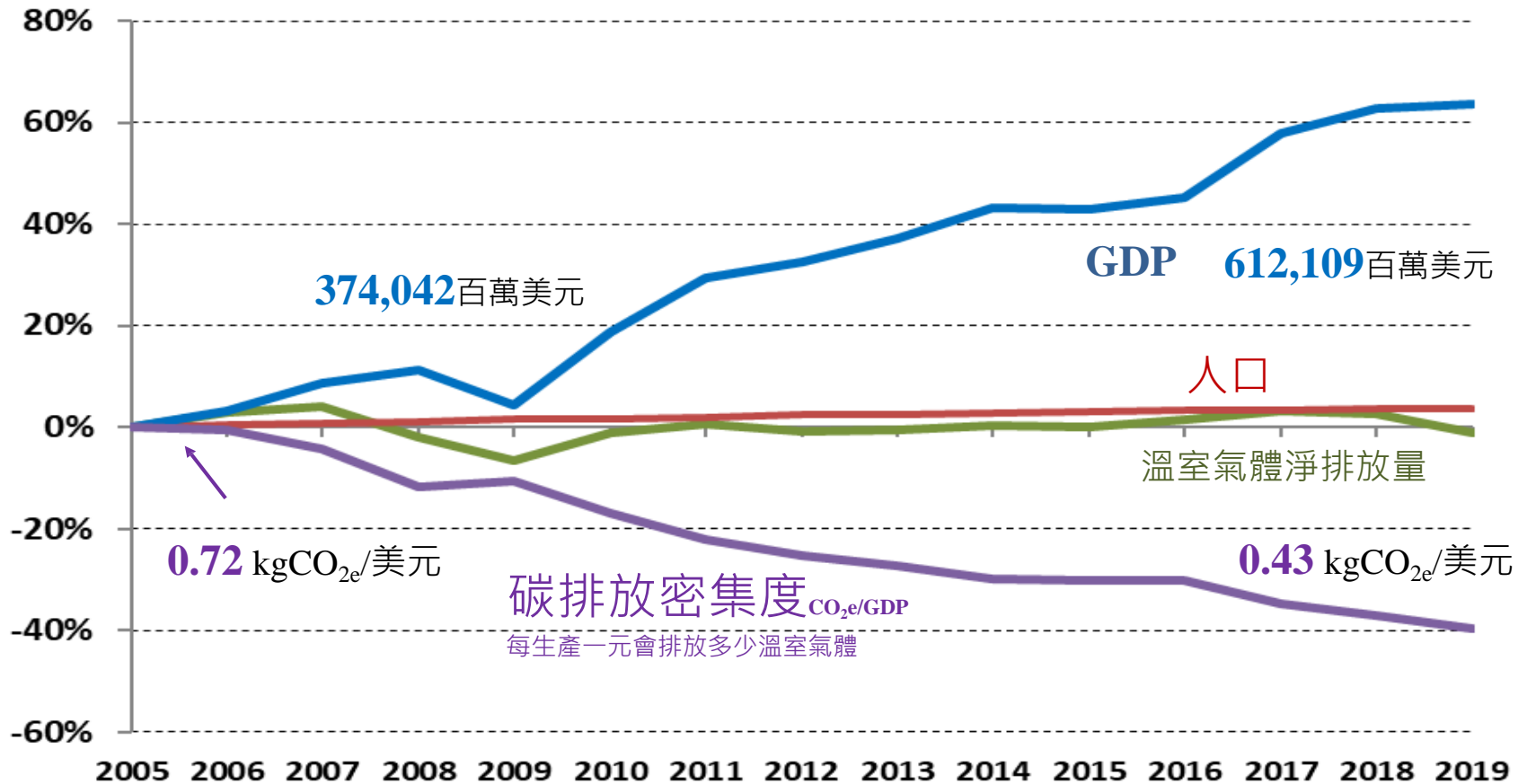
歐盟、英、美、日溫室氣體排放已下降。

**我國已過排放峰值，呈下降趨勢**，韓國、新加坡及中國仍持續上升。



# 我國經濟成長與溫室氣體排放脫鉤

➤ 以2005年為基準，**臺灣GDP成長64%**，但**碳排放密集度(CO<sub>2</sub>e/GDP)降低40%**



# 溫室氣體管理

## 溫室氣體減量 及管理法

2015年7月1日奉總統  
明令公布，全文含括6  
章及34條條文

### 1.長期減量目標

2050年溫室氣體排放量降為2005年溫室氣體排放量50%以下。

### 2.階段性管制目標

以五年為一階段。

### 3.減量對策

第一階段  
強制盤查/查證/申  
報自願減量制度

第二階段  
效能標準獎勵制度

第三階段  
總量管制與  
排放交易制度

# 啟動溫室氣體減量及管理法修法

達成階段管制目標

提高2030減量目標

全球2050淨零排放

國際碳關稅

溫室氣體減量及管理法

強化減量工具

提升氣候治理

增加氣候調適

調整減量目標

環保署啟動溫管法修法  
擬改為「氣候變遷因應法」

與各界積極溝通

- 109年8月起密集與鋼鐵、光電半導體、水泥、造紙及玻璃業、煉油、人纖、石化、基本化學及電力等各大產業、民間組織及各部會等辦理16場座談會。
- 各界陸續提出修法建議均納入評估。

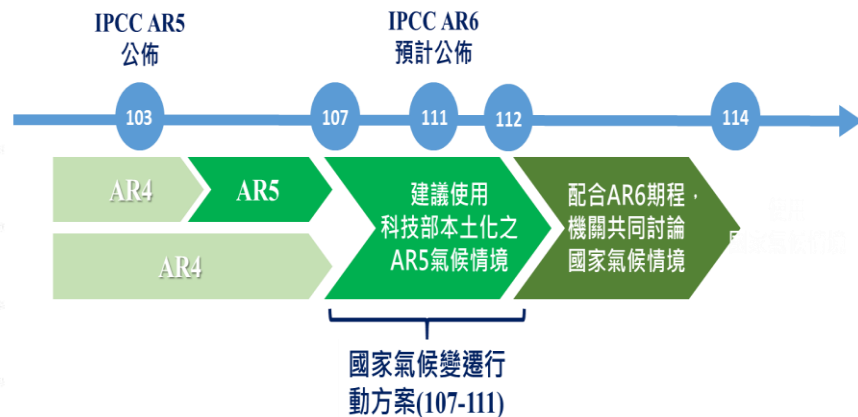
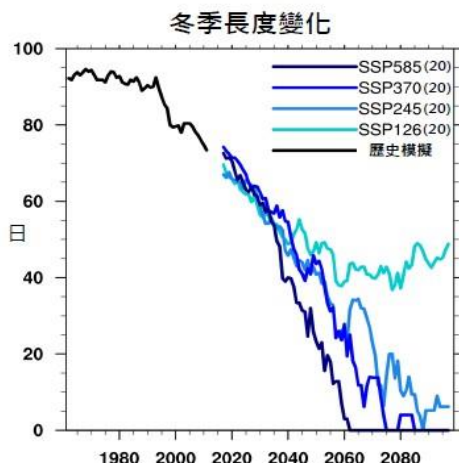
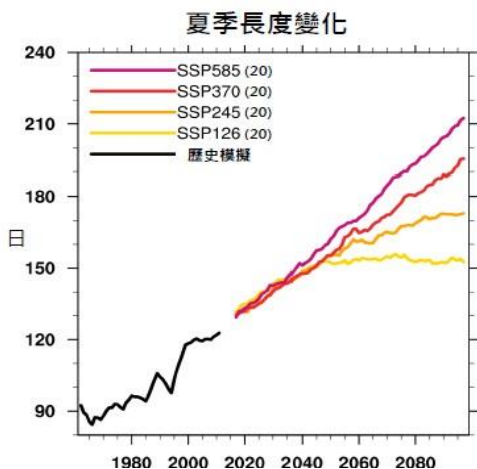
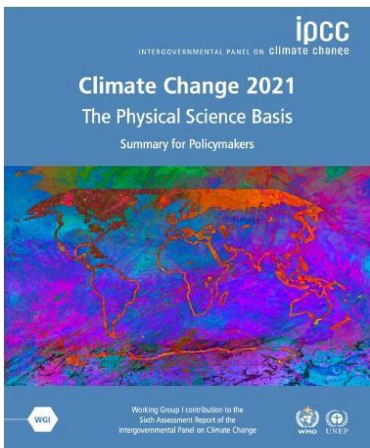
# 強化氣候變遷調適

2021.8.10 臺灣氣候變遷科學團隊「IPCCAR6  
重點摘錄與臺灣氣候變遷評析更新報告」

(預測情境為 全球積極減碳 → 不減碳)

- 夏季日數：從130天增至155- 210天
- 冬季日數：從70天降至50- 0天
- 超過36°C 高溫：世紀末增6.6- 48.1日
- 暴雨強度：世紀末增15.3 - 41.3%

- 溫管法修正為**氣候變遷因應法**，增列調適專章。
- 下階段調適行動方案，接軌國內外科學評估報告，設定氣候變遷情境。



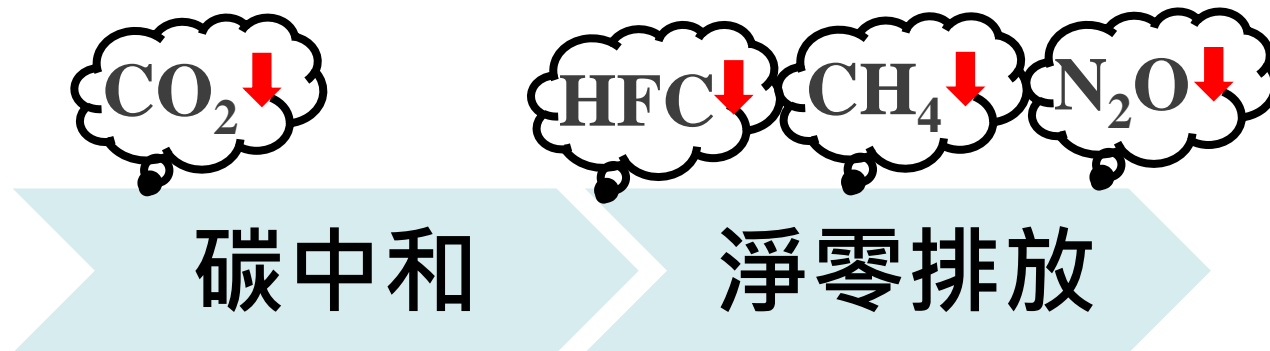
# 簡報大綱

---

- 壹、環境議題及目標
- 貳、淨零排放之趨勢**
- 參、碳中和管理策略
- 肆、低碳轉型之措施
- 伍、全球減碳大未來

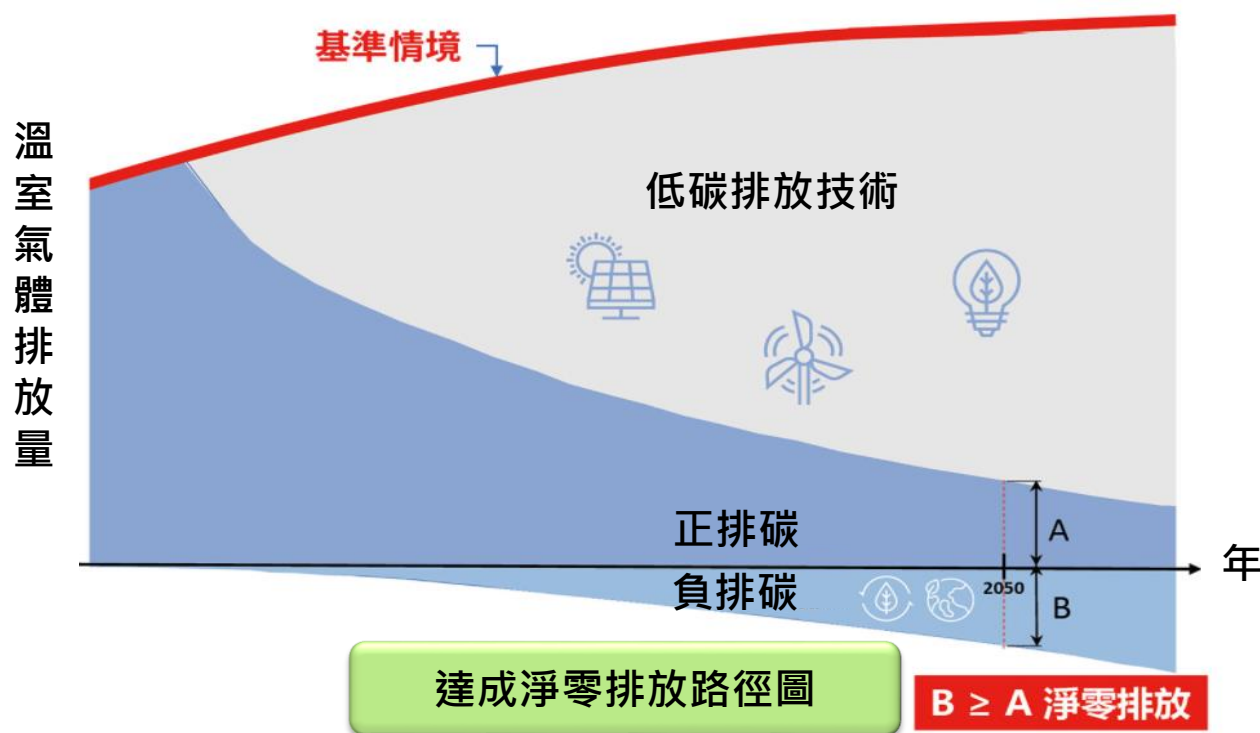
# 碳中和與淨零排放

- 為達巴黎協定目標，期望於2100年全球平均升溫控制**2°C**內，已有許多國家提出**淨零排放**目標，意旨透過各部門分別減少或停止碳排，並經過**低碳能源**、**植樹**等消除方式正負抵消，以達**碳中和**。
- **碳中和**即將組織或產品產生之碳足跡透過**自我減量**及**外部抵換**，以抵銷碳足跡達成**淨零碳排放**，滿足特定期間二氧化碳排放量及移除量得以**平衡**。
- 淨零排放涵蓋所有**溫室氣體**，盡可能使溫室氣體排放量接近為零。



# 國際氣候環境議題

- 中國、日本及韓國等其他國家，將於2050年及2060年達成「淨零排放」目標，長期目標為提昇再生能源，並發展**低碳排放技術**。



# 國際2050淨零排放宣示/立法情形

超過130國家宣布淨零排碳

RACE TO ZERO



2050碳中和



2050碳中和



2050碳中和



2030達峰值  
2060碳中和



2050碳中和



2050碳中和

2050淨零目標已入法：

11國 + 歐盟

日本 加拿大 紐西蘭

英國 法國 德國(2045) 瑞典 (2045)

西班牙 丹麥 匈牙利 盧森堡

立法中國家：4國

南韓 愛爾蘭 智利 斐濟

# 碳中和與淨零行動(1/3)



# 碳中和與淨零行動(2/3)

透過減碳手段，將二氧化碳排放量實現**正負抵銷**。

減少所有**溫室氣體排放**。

減少之二氧化碳，遠**超過所排放之二氧化碳量**。

## 氣候危機 行動目標

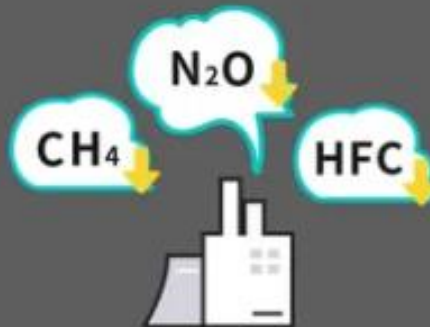
碳中和

carbon neutral



淨零

net zero



負碳排

carbon negative



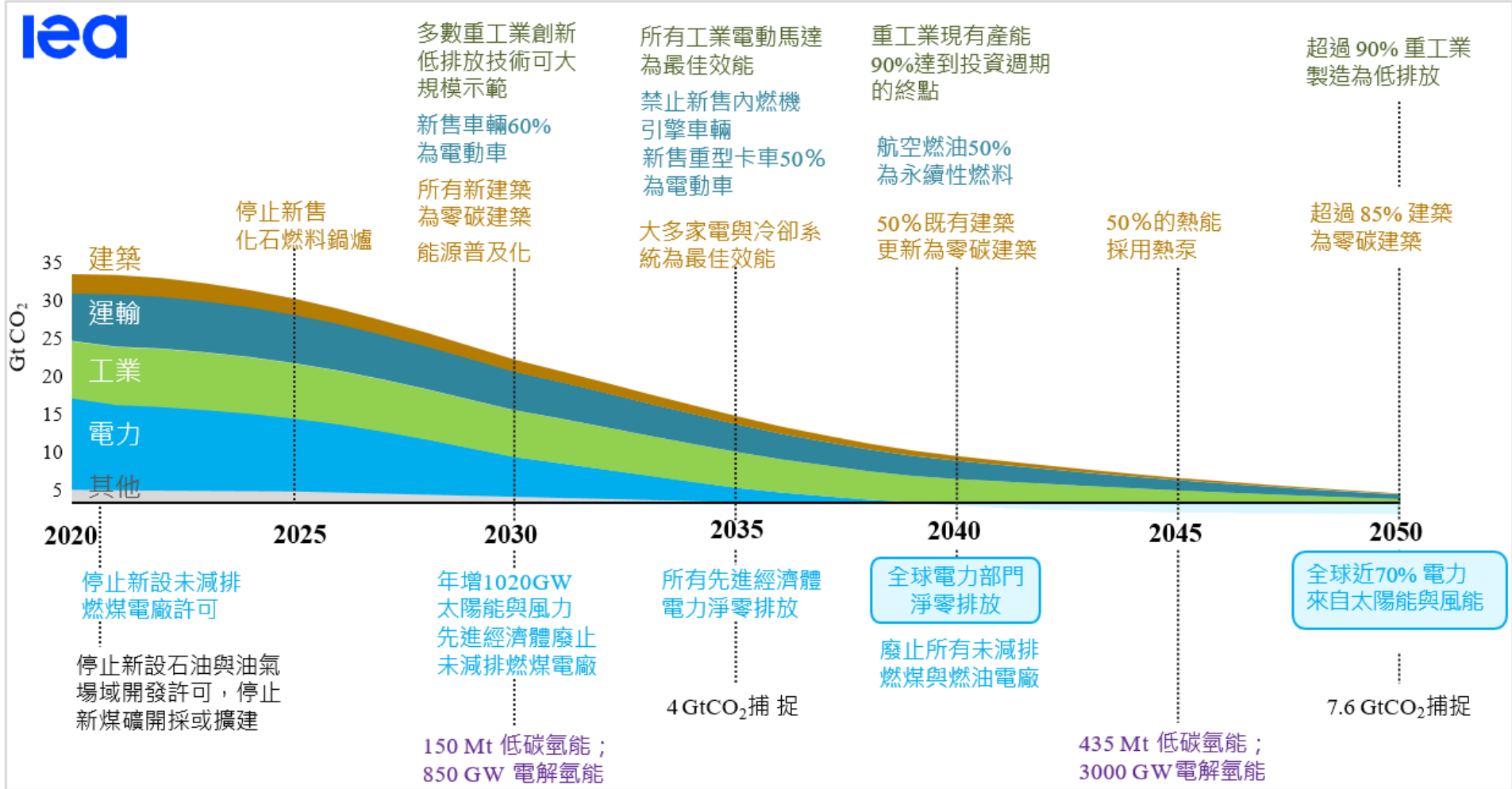
# 碳中和與淨零行動(3/3)



## 企業推動溫室氣體之管理

- 直接排放源：  
企業**直接**排放溫室氣體。
- 間接排放源：  
主要是用**電、熱或蒸氣**製造能源所排放之溫室氣體。
- 活動排放源：  
**組織活動**產生之溫室氣體。

# 全球 2050 淨零路徑



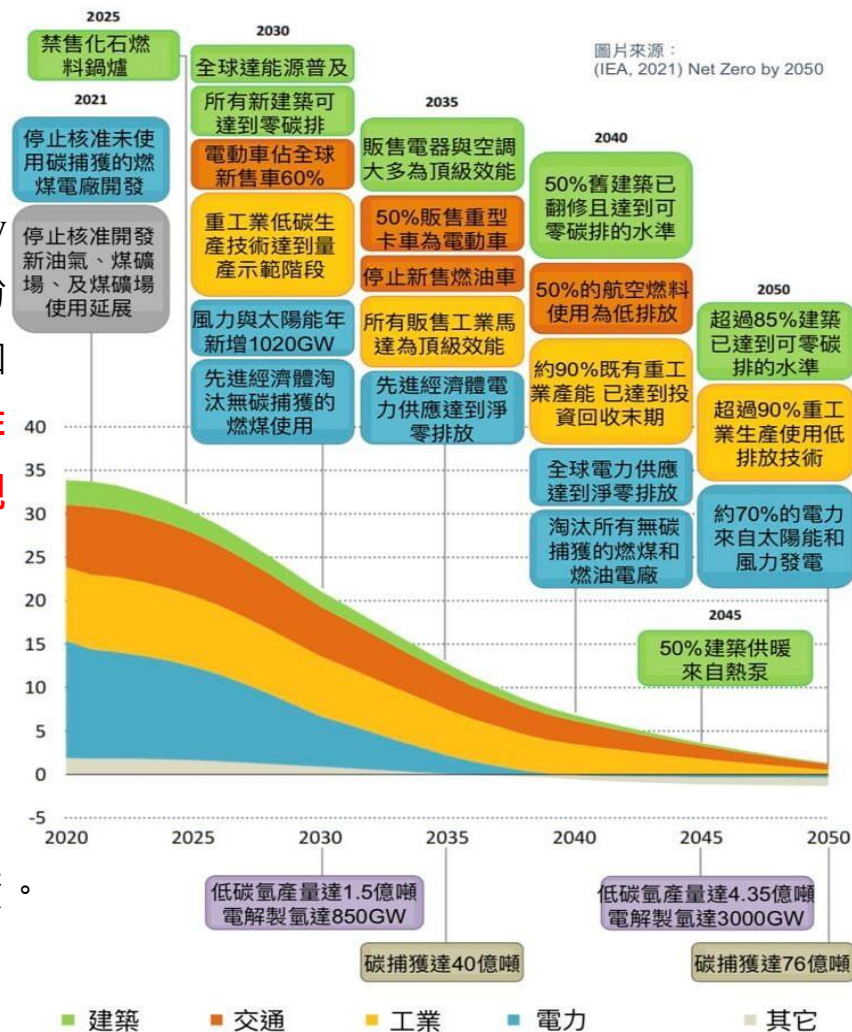
# IEA 2050年淨零排放路線報告(1/2)

## ● 國際能源署(IEA) 《2050年淨零排放：全球能源系統路線圖》

➤ 2021年5月18日，國際能源署(IEA)發佈Net Zero by 2050：A Roadmap for the Global Energy Sector。此份報告討論在全球溫度升高1.5攝氏度情境下，全球如何**實現快速的能源轉型**，到2050年**打造實現淨零排放的能源系統**，內容詳述所需要的**行動和時程規劃**。

## ● 報告中對於工業部門重點里程碑規劃為：

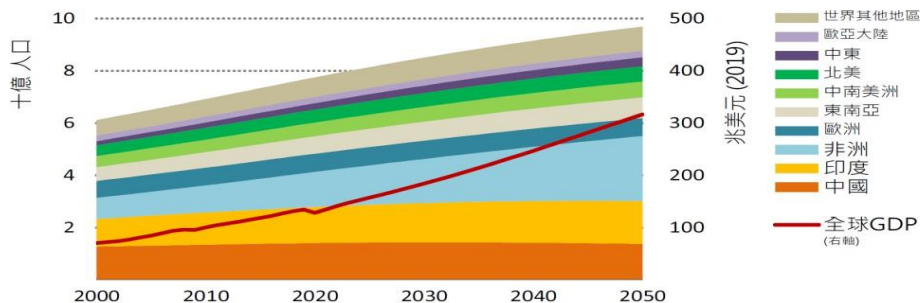
1. 2030年，重工業**低碳技術已達商轉示範階段**。
2. 2035年，所有販售工業馬達為頂級效能。
3. 2040年，約90%重工業均已有對低碳技術進行投資。
4. 2050年，**超過90%重工業生產使用低排放技術**。



# IEA 2050年淨零排放路線報告(2/2)

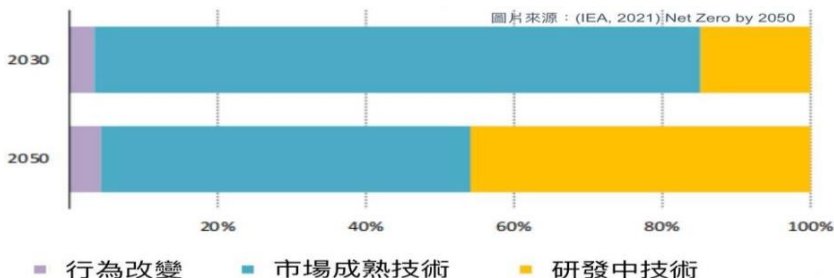
## 2050淨零方案為於世界經濟和人口增長情境

IEA提出實踐淨零為世界人口和經濟大幅增長背景下發生。**2030年世界經濟規模將比2020年增長45%左右，2050年將增長一倍以上。**



## 2050潔淨能源技術需有突破性的進展

IEA指出現有技術足以減碳五成，剩下要靠技術創新。現有已商業化的技術，如**再生能源**、**電動車**、**熱泵**等，已經足以在2030年達成80%的減碳目標，以及2050年50%的減碳目標。



類別	
重工業	• 2035: 所有新增的產能都是以低成本的創新技術進行生產

工業馬達	• 2035: 僅銷售最高效能馬達
------	-------------------

類別	2020	2030	2050
----	------	------	------

<b>工業</b>			
電力在最終消費總量中的佔比	21%	28%	46%
氫氣需求 (Mt H <sub>2</sub> )	51	93	187
二氧化碳捕獲 (Mt CO <sub>2</sub> )	3	375	2 800
<b>化學品</b>			
回收佔比：塑料回收再利用	17%	27%	54%
生產過程中循環再利用	8%	14%	35%
氫氣需求 (Mt H <sub>2</sub> )	46	63	83
現場電解槽的規模 (GW)	0	38	210
通過創新技術下的生產佔比	1%	13%	93%
二氧化碳捕獲 (Mt CO <sub>2</sub> )	2	70	540

<b>鋼鐵</b>			
廢料循環利用	32%	38%	46%
氫氣需求 (Mt H <sub>2</sub> )	5	19	54
現場電解槽的規模 (GW)	0	36	295
初級鋼鐵生產份額：煉鋼新技術 based DRI(氫還原鐵)	0%	2%	29%
煉鋼新技術 based EAF(電弧爐)	0%	0%	13%
CCUS	0%	6%	53%
二氧化碳捕獲 (Mt CO <sub>2</sub> )	1	70	670

<b>水泥</b>			
熟料比	0.71	0.65	0.57
氫氣需求 (Mt H <sub>2</sub> )	0	2	12
通過創新技術的生產佔比	0%	9%	93%
比二氧化碳捕獲 (Mt CO <sub>2</sub> )	0	215	1 355

Note: DRI = 直接還原鐵; EAF = 電弧爐

# 因應氣候變遷與國際一致邁向淨零



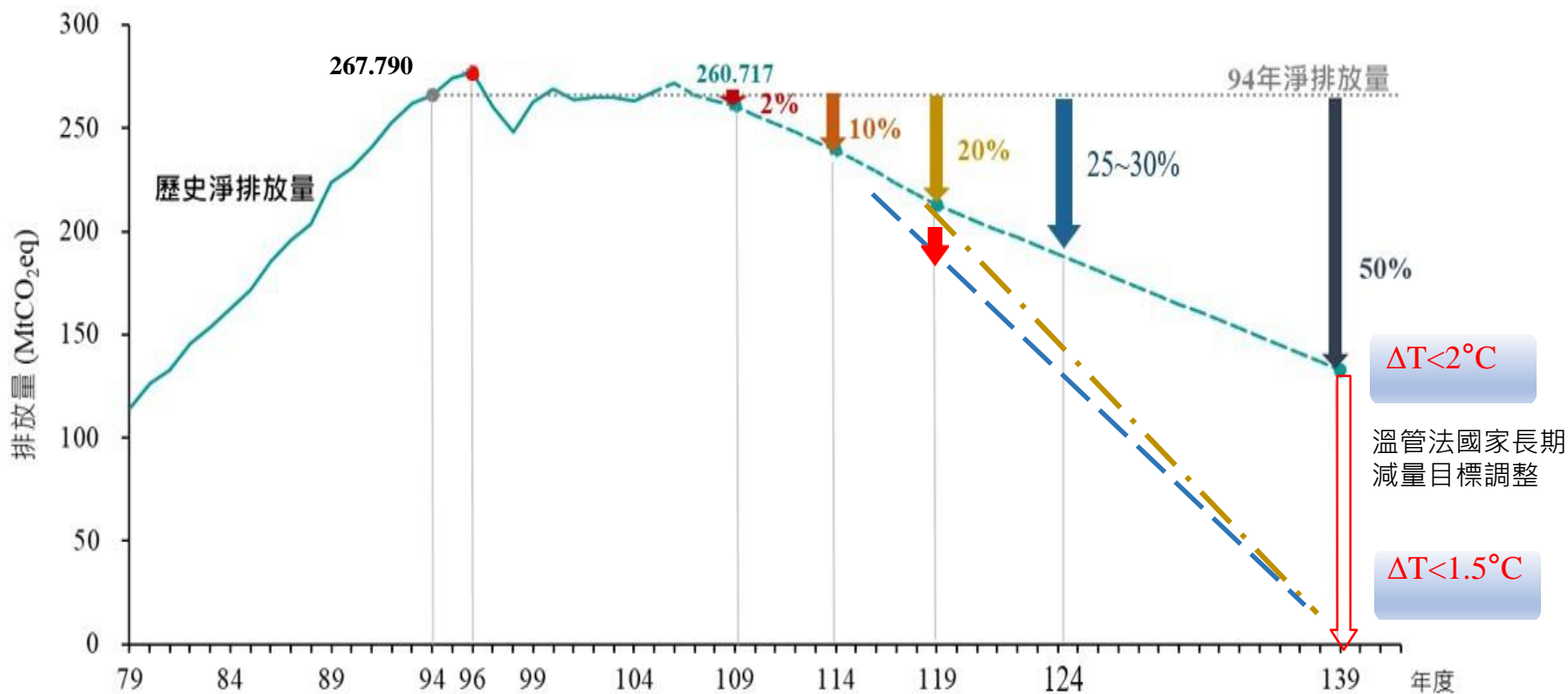
## 蘇院長4/22行政院院會提示

- 相較各國努力因應氣候變遷之挑戰，**我國溫管法所設定之目標已不足以跟上世界腳步。**
- 須下定更大決心及魄力，加快腳步，**以2050淨零排碳為努力之目標。**

# 國家長期減量目標與路徑評估

## 邁向淨零的關鍵策略

- 再生能源
- 氫能
- 能源效率
- CCUS
- 循環經濟
- 電氣化
- 行為改變
- 碳匯



# 簡報大綱

---

壹、環境議題及目標

貳、淨零排放之趨勢

**參、碳中和管理策略**

肆、低碳轉型之措施

伍、全球減碳大未來

# 全球碳中和目標計畫

## ● 全球主要經濟體減碳目標

國家	碳中和目標
美國	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2030年減排碳量，較2005年減少<b>50%至52%</b>。</li><li>• 2035年前實現發電淨零排放。</li><li>• 2050年實現碳中和。</li></ul>
歐盟	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2030年前減碳較1990年減<b>55%</b>，2050年實現碳中和。</li></ul>
中國	<ul style="list-style-type: none"><li>• 中國「30~60」雙碳目標。2030年前碳排放達到峰值，2060年實現碳中和。</li></ul>
日本	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2030年前減碳較2013年減<b>46%</b>，2050年實現碳中和。</li></ul>
臺灣	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2020年溫室氣體排放量較基準年2005年減量2%及中程願景，已逐步達成2050年溫室氣體長期減量目標。</li></ul>

# 各國碳中和發展規劃

## 各國策略

## 學術研究單位

國際借鏡  
國際淨零參數策略

- ✓ 日本：2050綠色成長戰略(2020.12)
- ✓ 英國：淨零技術報告(2019.05)
- ✓ 韓國：2050年低碳長期發展戰略(2020.12)
- ✓ 法國：國家低碳戰略(2020.03)
- ✓ 德國：2045實現氣候中和(2020.10)

- ✓ 工業部門脫碳策略(Mckinsey,2018)
- ✓ 美國能源政策模擬器(Energy Innovation,2020)
- ✓ 英國Taiwan Zero Pathway(Vivid Economic,2021)
- ✓ 2050年淨零排放：全球能源系統路線(IEA2021)

工業部門淨零情境設定

成長

TOP-Down

Botton-Up

- 國內製造業歷年總體能源消費
- 國際工業脫碳技術參數設定資訊
- 國內六大工作小組規劃減碳潛力
  - 各產業2050減碳潛力
  - 各產業2050脫碳潛力

我國製造部門淨零潛力調查

務實評估  
國內產業可行作為  
(與綠基會協作)

### ■ 六大策略

- 能效提升
- 循環經濟
- 燃料轉換
- 零碳電力
- 創新技術
- 含氟氣體削減

### ■ 能源減量措施及路徑規劃

- 煤-一般鍋爐用
- 煤-汽電鍋爐用
- 原油及油製品
- 天然氣及碳中和天然氣
- 電力及綠電
- 新能源使用氫能
- 循環能源-廢棄物及生質能等

# 碳捕捉技術

- 碳捕捉及封存(CCS)為用於捕捉發電廠等大型**點源**所排CO<sub>2</sub>，將其壓縮封存，需確保捕獲和儲存之CO<sub>2</sub>**長期與大氣隔離**且**不致對人類健康或生態系統構成風險**。
- CO<sub>2</sub>儲存於**廢棄油田**、**深層煤層**及**深鹽層**等地層，可將99%以上封存之CO<sub>2</sub>儲存超過 1000 年。

富氧燃燒

控制石化燃料**燃燒環境**，**去除氮氣**並產生**更高濃度之CO<sub>2</sub>**，以簡化後續碳捕捉程序。

化學吸收

透過**氨溶劑**吸收廢氣中之CO<sub>2</sub>，再以**高溫蒸氣**方式解析，獲得純化之CO<sub>2</sub>。

# 歐盟碳關稅發展趨勢與作法(1/2)

## ● 歐盟推動CBAM背景

- 歐盟(2019)已減排**24%GHG**排放量，同期**GDP**成長**60%**，達到GDP與GHG絕對脫鉤現象。然而此績效並無法反映至歐盟的國際貿易活動與全球的碳足跡。(如2015年歐盟進口GHG是出口的三倍)
- 歐盟**2005年啟動ETS**，提高歐盟境內產業部產生成本，發生碳洩漏現象。
- CBAM將可促進歐盟ETS有效性及有意義性，同時可促進**歐盟脫碳轉型**。

### CBAM實施草案(2021.06.18)



# 歐盟碳關稅發展趨勢與作法(2/2)

## ● 歐盟CBAM草案重點內容(2021/06)

- 成立CBAM專責管理機構(Carbon Border Adjustment Mechanism Authority, CBAMA)
- 第一期(2023年)試行產品為鋼鐵、水泥、電力、製鋁及肥料。(歐盟主要碳洩漏產品)
- 申報單位產品GHG排放量：進口產品必須依照CBAMA的**規定(型態與數量)**、**直接(燃料燃燒與製程)與間接(電力消費排放)GHG排放量**。
- 購買數位碳權憑證(Digital Certificate, DC)，若超過歐盟規訂的產品排放標準，必須向CBAMA購買足夠的DC，**1張DC代表1噸CO<sub>2</sub>e**
- DC價格：與歐盟碳市場連結，並以**1個星期的平均EUA拍賣價格**(auction price)計算之。
- WTO相容性：**取消免費核配**及CBAM收入不能用於挹注歐盟財政收入，**僅能再使用於減緩全球暖化與環境改善**。
- 豁免對象：歐盟碳稅聯盟國家，另與歐盟負擔相同的碳成本國家。對於與歐盟一樣訂定積極減碳目標國家不會自動豁免，但頻窮國家可能豁免。
- 遵約程序：於每年5月31前，申報前一年計算的產品GHG及繳回足夠的DC。

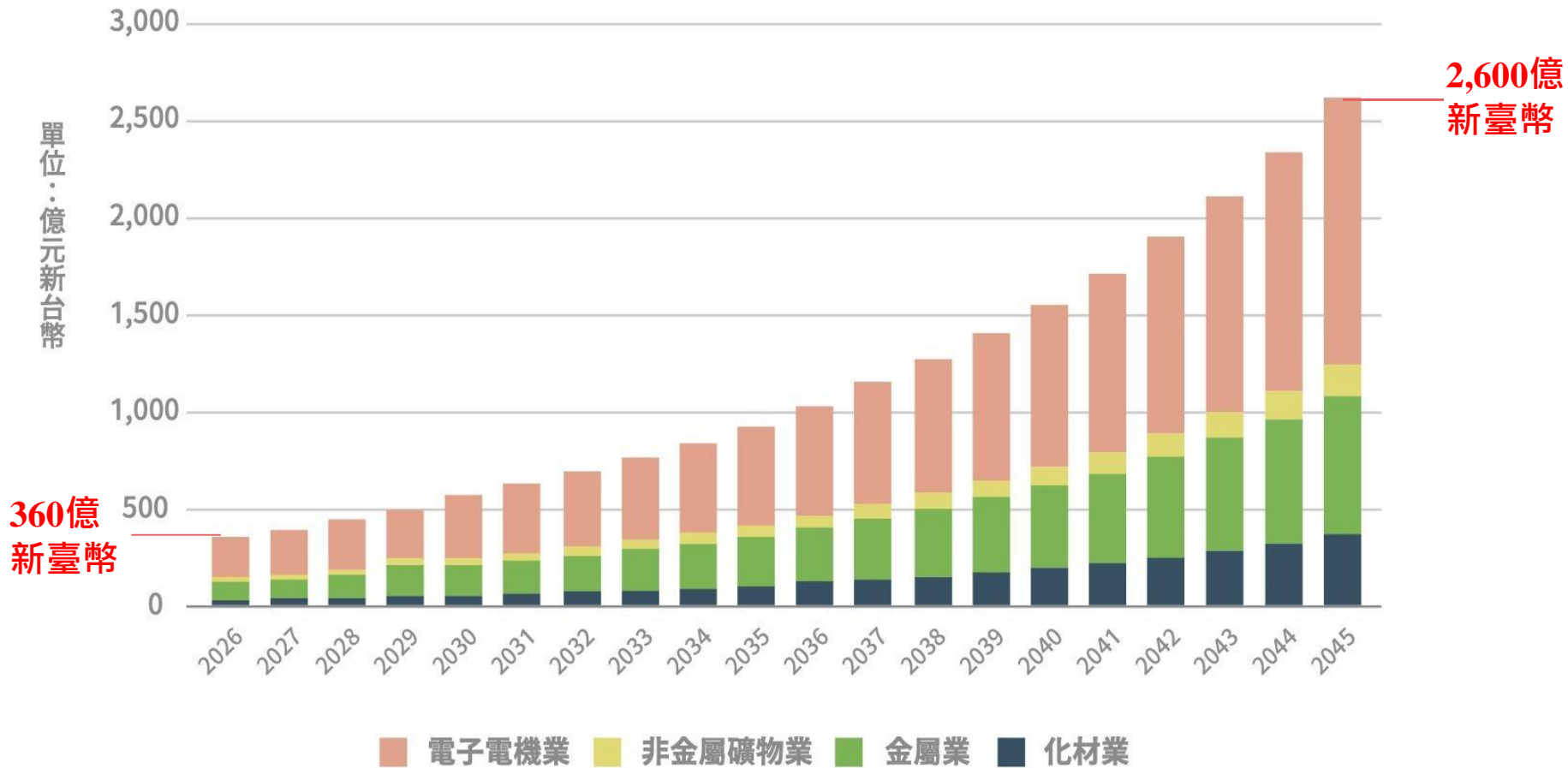
# 國際碳關稅對臺灣產業的衝擊(1/2)

產業別	每單位產品出口成本增加		年產值影響	
	情境A (基礎衝擊)	情境B (進階衝擊)	情境A (基礎衝擊)	情境B (進階衝擊)
非金屬礦物製品 (包括水泥業)	9.13%	17.47%	水泥業 -560萬元	-66億元
化學材料與製品 (包括化學肥料業等)	1.44%	5.37%	化學肥料業 -900萬元	-328億元
基本金屬與製品 (包括鋼鐵業、鋁業等)	1.54%	5.89%	鋼鐵業 -3.2億元 鋁業 -3200萬元	-316億元
電子電機業	0%	2.41%	0	-47億元

情境A(基礎衝擊)：僅歐盟，以**現行公布之規範實施碳邊境稅**。

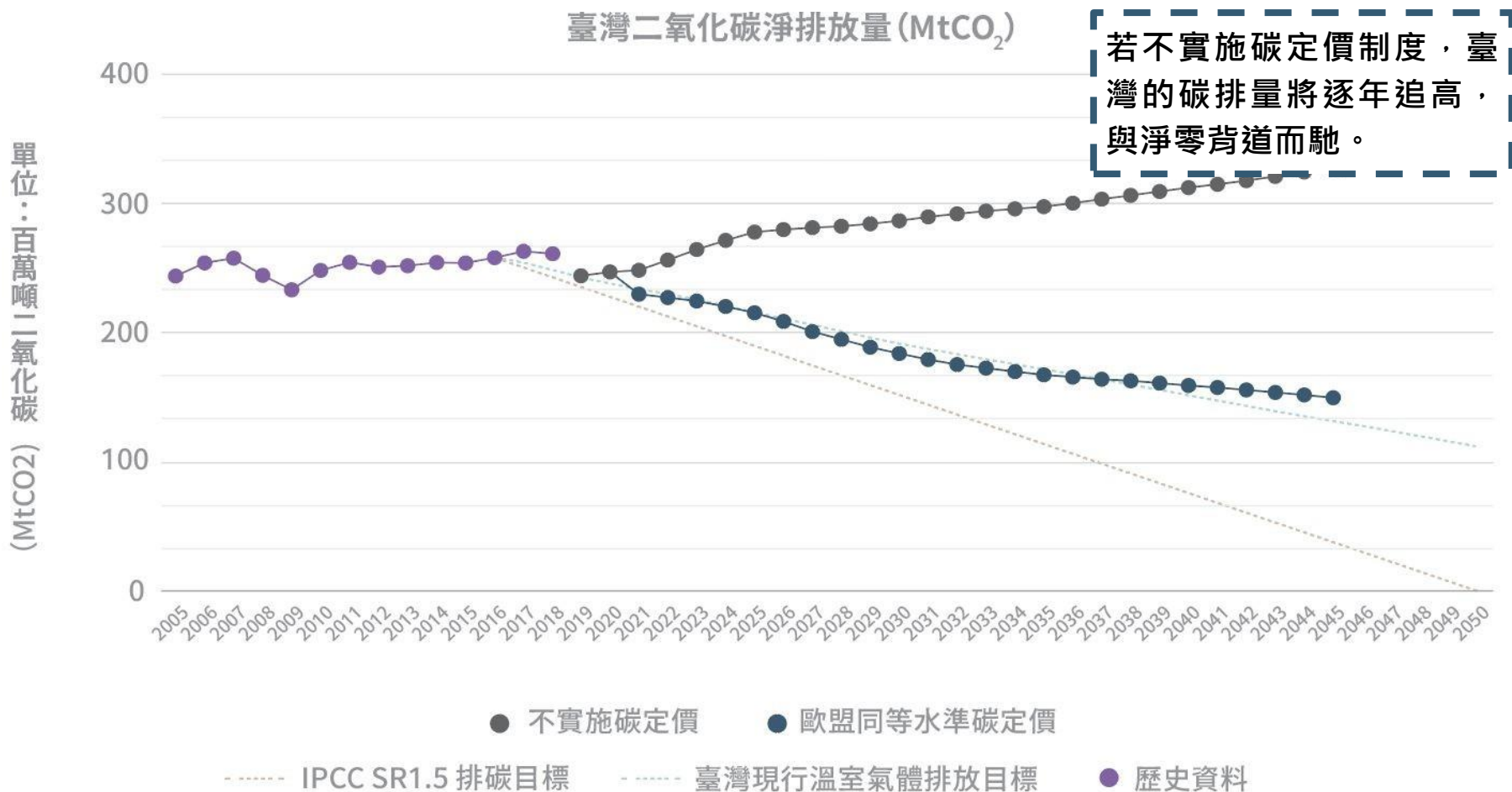
情境B(進階衝擊)：歐盟、美國、英國、日本、韓國皆實施碳邊境稅，收取範疇**包含直接與間接排放**，且範圍涵蓋電子電機產業。

# 國際碳關稅對臺灣產業的衝擊(2/2)



不實施碳訂價制度下每年臺灣需繳交之CBAM稅額(以產業區分)

# 實施碳定價對臺灣減碳成效



# 加速推動實施碳定價

- 歐盟於2019年12月綠色新政提出將加嚴碳排放管制措施，並於2021年7月14日提出**碳邊境調整機制草案**。
- 美國研議**碳調整費或配額**。
- 日本研議徵收**國淨碳稅**。

歐盟碳邊境調整機制草案

2023-2025：過渡期  
2026～正式實施



進口商依產品碳含量(排放量) 購買足量憑證

國內各界共識

我國應儘速規劃碳定價，**與其讓他國課徵，不如在國內收。**

國內徵收

專款專用  
加速產業低碳轉型

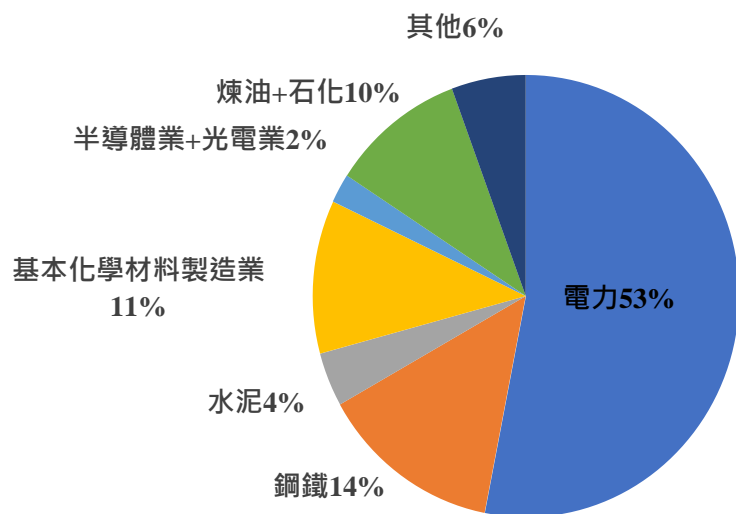
降低產品碳含量  
提升我國產業競爭力

# 優先推動碳費專款專用於氣候變遷相關工作

## 推動總量管制與排放交易瓶頸

- 國際作法主要納管電力及大型製造業。
- 我國排放源集中；製造業排放量大小差異大，實施總量管制時，額度不易流通，無法達到減量成效。

大排放源直接排放量分布圖



## 優先推動徵收碳費

- 修訂溫管法，母法增訂中央主管機關**得分階段**對溫室氣體排放源徵收碳費。
- 碳費收入應**優先用於輔導、補助及獎勵產業辦理溫室氣體減量、發展低碳與負排放技術**。
- 收費對象、費率、收費方式及減免等，於子法訂定。
- 差別費率：鼓勵產業加速減碳。
- 減免機制：企業提出減碳計畫，用於減碳設備或技術投資，可抵減碳費。

# 美國碳中和因應政策(1/2)

主要政策	說明
美國復甦與再投資法	<ul style="list-style-type: none"><li>• 優先發展<b>潔淨能源</b>，規範至2025年再生能源發電占比達25%。</li></ul>
潔淨電力計畫	<ul style="list-style-type: none"><li>• 目標：2030年電力部門碳排放需較2005年水準削減32%。</li><li>• 各州需在<b>2018年</b>前提交達成計畫，最遲於<b>2022年</b>開始實施相關<b>減碳計畫</b>並持續至<b>2030年</b>。</li></ul>
加州潔淨能源法案	<ul style="list-style-type: none"><li>• 加州再生能源發電占比目標：2020年33%至2045年100%。</li><li>• 2045年12月31日前<b>全面100%供應再生能源及零碳排電力</b>。</li></ul>
低碳燃料標準 (LCFS)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 降低加州運輸燃料之碳強度，並提供一系列<b>低碳替代品</b>，從而減少對<b>石油</b>之依賴。</li></ul>

# 美國碳中和因應政策(2/2)

主要政策	說明
太平洋海岸離岸風電計畫	<ul style="list-style-type: none"><li>• 優先發展<b>潔淨能源</b>，規範至2025年再生能源發電占比達25%。</li></ul>
拜登政府與氣候變遷相關之行政命令	<ul style="list-style-type: none"><li>• 降低<b>石油與天然氣</b>，甲烷排放量之標準。</li><li>• 建立具就業效果之燃料<b>經濟標準</b>(安全可負擔、具燃料效率之車輛法規)；檢視電器與建築之能源效率標準。</li><li>• 重新檢視<b>國家空氣污染物排放標準</b>。</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• 透過聯邦政府<b>減碳</b>相關之基礎建設投資，創造製造及工程等相關之技術性工作；加速<b>清潔能源與轉型相關計畫</b>之選址與發照等行政程序。</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2030年前，達成保護美國30%土地與海洋之目標。</li></ul>

# 美國碳中和因應措施

- 以**加州**為例，傳統車輛排放之廢氣含有大量**有害氣體**及**40種致癌物質**，加州宣布**2040年**將全面使用**電動巴士**，因其較傳統車輛**更加節能**及**環保**，若加州如期如實達到全面使用電動巴士之目標，將使環境獲得巨大改善。



# 加拿大碳中和發展趨勢

- 加拿大總理於**全球氣候高峰會**上宣布，預計2030年碳排量較2005年減少30%，提升減少至40%~45%，並於2050年實現淨零排放之目標。

2030年實現**減少碳排量**，將其排放量與2005年相比減少40%至45%。

宣布在2035年前禁售**新燃油車及輕型卡車及油電混合車**。

2050年實現**淨零排放**

# 加拿大碳中和因應政策(1/3)

- ✓ 激勵基金支持**建築改造**。
- ✓ 更新新建築及現有模型之規範。

- ✓ 到2030年逐步**淘汰燃煤發電**。
- ✓ 訂定**天然氣電力**新標準。

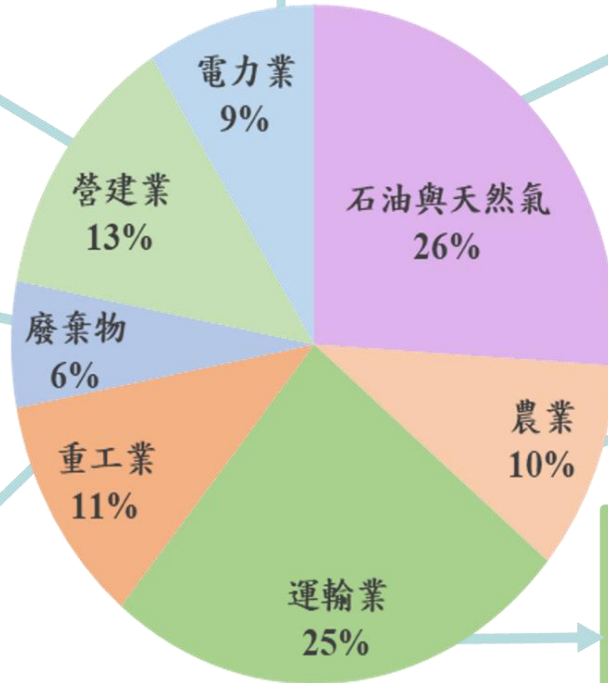
- ✓ 訂定**清潔燃料**標準。
- ✓ 預計2025年**石油及天然氣**排放量將減少**40%至45%**。

- ✓ 投資廢棄物掩埋場之**甲烷捕獲技術**，將廢棄物重新作為**燃料**。

- ✓ 支持**可再生燃料**。
- ✓ **減少**農業中**溫室氣體**排放。

- ✓ 為大型污染源之排放定價。
- ✓ **提高工業能源效率**。

- ✓ 訂定2025年10%至2040年100%之**輕型零排放汽車**政策。



# 加拿大碳中和因應政策(2/3)

主要政策	說明
土地與森林管理	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2019年4月，加拿大約<b>11.8%的土地及淡水</b>已得到保護，其保護區面積<b>持續增加</b>。</li><li>• 通過<b>定期監測</b>，加拿大<b>88%之國家公園生態系統</b>已獲得穩定及改善。</li></ul>
能源產業政策	<ul style="list-style-type: none"><li>• 擴大<b>氫能產業</b>之發展，使加拿大在2030年減少4,500公噸之碳排量。</li><li>• 氫能有多種來源，如天然氣萃取、透過電解作用取得及由燃料電池轉化為電力等。</li></ul>

# 加拿大碳中和因應政策(3/3)

主要政策	說明
清潔燃料標準	<ul style="list-style-type: none"><li>目標2030年實現<b>溫室氣體減排3,000萬公噸</b>，按燃料類別降低排放強度。</li></ul>
加拿大政府啟動戰略創新基金(SIF)	<ul style="list-style-type: none"><li>計畫開發降低<b>石油及天然氣</b>行業對環境影響之技術，包括<b>清潔技術</b>及<b>減排解決方案</b>。</li></ul>
修訂減少燃煤發電二氧化碳排放條例	<ul style="list-style-type: none"><li>加速2030年至2050年淘汰<b>傳統燃煤發電</b>，企業可通過安裝<b>碳捕捉設備</b>及改用<b>天然氣設備</b>達到此要求。</li></ul>

# 歐盟成員國碳中和目標

國家	通過年份	氣候法目標 ( 與1990年相比 )
英國	2008	2050年溫室氣體減排 <b>80%</b> 。
丹麥	2014	2050年達到 <b>100%再生能源</b> 。
芬蘭	2015	2050年溫室氣體減排 <b>80%</b> 。
法國	2015	2050年溫室氣體減排 <b>75%</b> 。
瑞典	2017	2045年溫室氣體淨零排放，境內實施碳排放削減 <b>75%</b> 。
德國	2019	2030年溫室氣體減排達 <b>65%</b> ，2045年達到 <b>碳中和</b> 。
荷蘭	2019	2050年溫室氣體減排 <b>95%</b> 。

# 歐盟碳中和政策歷程

2005年

歐盟排放交易體系成立。

2015年

根據歐洲氣候法訂定，2030年歐盟總體碳排較1990年減少40%。

2021年

提案於2030年歐盟總體碳排較1990年減少55%。

➤ 目標於2050年達成歐盟淨零排放

# 歐盟CCS指令

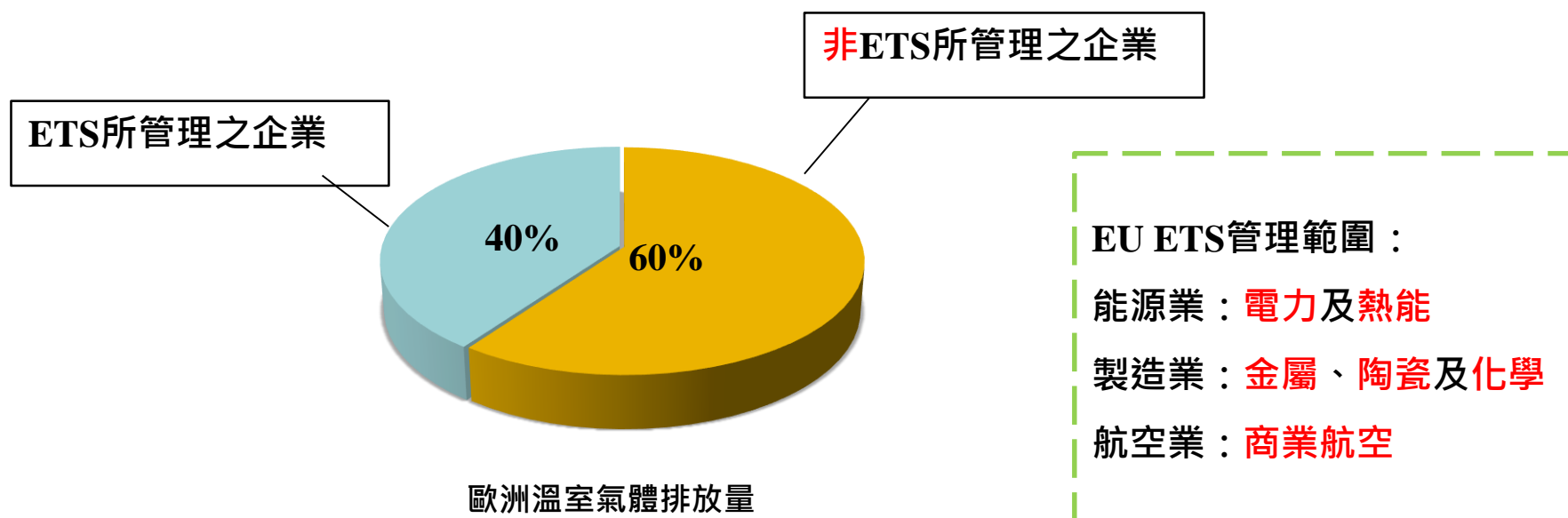
- 歐盟CCS指令提供碳捕捉及儲存之相關**法律框架**，並要求歐盟成員國每四年提供**指令執行之報告**，並由委員會整理後公布。
- NER300計畫：
  - ✓ 匯集約650億新台幣之**資金補助計畫**
  - ✓ 發展CCS創新之**可再生能源技術**及其**商業模式**
  - ✓ 2021年6月投入營運

2011年~2013年	2013年~2016年	2016年~2019年
涵蓋指令相關條款及應採取之行動	成員國實際應用之條款	成員國自二次報告後之實際進展

# 歐洲碳排放交易(1/3)

## ● 主要影響範圍

- 歐洲碳排放交易系統(EU ETS)主要管理歐洲**能源業**、**製造業**及**航空業**之碳排，負責**分配污染排放額度**；允許企業**購買**、**販售**或**保留**配給額，並規定需於年度結算時繳交排放報告書。



# 歐洲碳排放交易(2/3)

## ● 計畫實施階段

### 第一階段：

- 訂定碳排超額價格(1,300臺幣/公噸)
- 配給額之交易
- 建置監測之基礎設施

### 第三階段：

- 逐年降低排放上限(1.74%/年)
- 首次將航空業納入管轄，並提供82%免費額度

2005年-  
2007年

2008年-  
2012年

2013年-  
2020年

2021年-  
2030年

### 第二階段：

- 降低排放上限約6.4%
- 降低免費配額比例至90%
- 增加超額價格(3,300臺幣/公噸)

### 第四階段：

- 逐年降低排放上限(2.2%/年)
- 免費額度下修至43%
- 2026年後逐步取消免費配額

# 德國碳中和因應策略



- 德國聯邦內閣於2021年5月12日通過新的《氣候保護法》，規定更為嚴格、細緻的減排目標，碳中和完成時間則提前5年，從2050年提早至2045年。
- 德國**2021年3月**發布《**德國2045實現氣候中和**》報告(Towards a Climate-Neutral Germany, 2045)敘述該國達碳中和關鍵策略。

## 2050年淨零排放三大支柱：節能、綠能、氫能

### 支柱一： 能源效率的提升

- 減少能源消耗；加速燃料轉型。
- 在2018年至2050年之間下降50%。
- 再生能源於能源消費從**2030年的36%**，上升至**2045年的85%**。

### 支柱二： 綠能和電力化

- **2030年，綠能佔比達70%**、並達成非核無煤。
- **2050年100%電力都由綠能提供**，其中將近9成為綠能直接供電、7%為使用綠色氫氣的燃氣機組、5%為儲存之電能或進口電力。

### 支柱三： 發展綠色氫氣產業鏈，做為新 能源和工業原料

- 大部分的**綠色氫氣將用於電力系統**的長期儲能用，並發展**綠色氫氣在綠色煉鋼和綠色石化業**之新技術。

# 德國碳中和因應政策

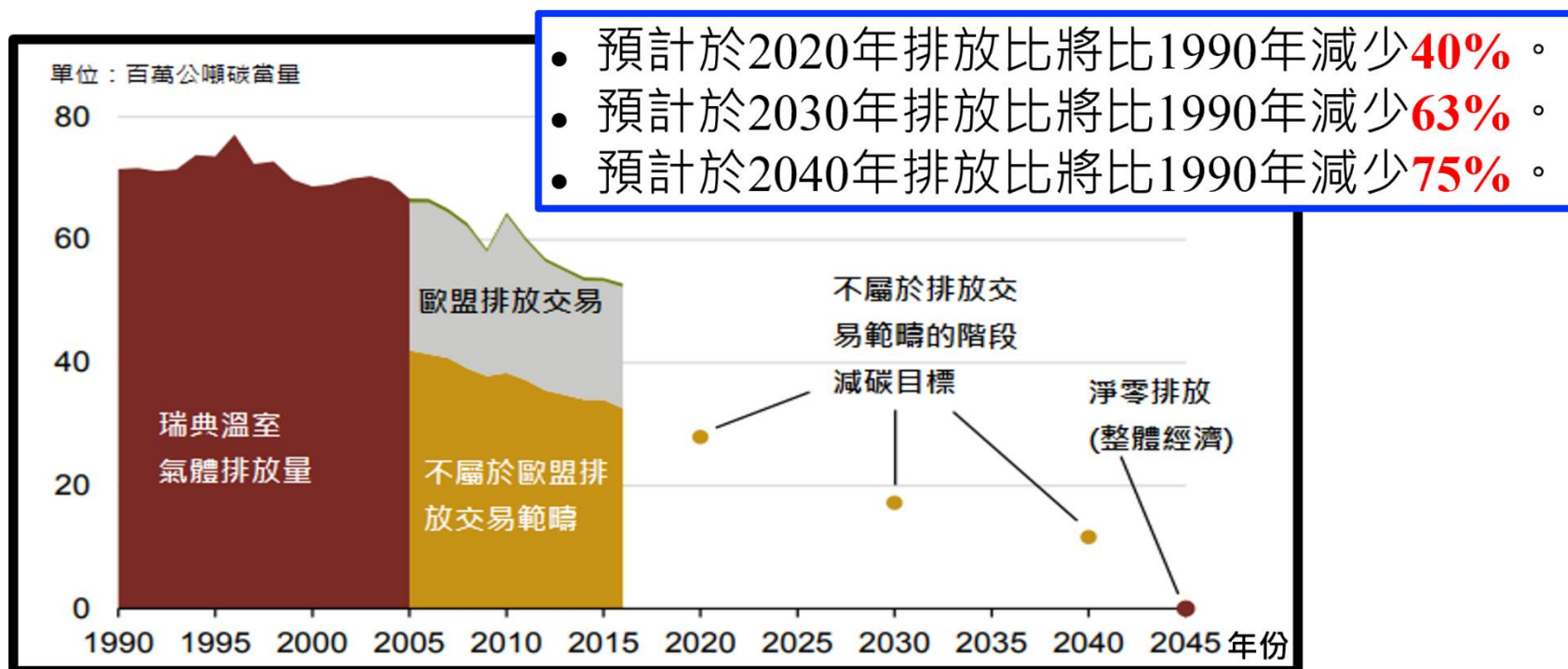
## 德國碳中和發展目標

- 2030年較1990年溫室氣體減排達55%
- 逐步淘汰燃煤發電
- 重組交通運輸架構

設置碳定價	自2021年1月起，於德國從事石化燃料交易需繳交820新台幣/公噸之碳費用，其所得收入將投資減碳技術。
淘汰燃煤發電	2020年8月14日燃煤淘汰法訂定，將於2038年前逐步淘汰燃煤發電。
相關補助	購買電動車之補助延長至2025年，並將電動車充電設施列為國內基礎建設。

# 瑞典碳中和因應政策

- 瑞典2016年發布《瑞典能源政策協議》，期望**2040年**達成**100%再生能源**，**2045年**實現**碳中和及淨零排放**。



瑞典溫室氣體排放歷史趨勢與目標對照圖

# 丹麥碳中和因應政策

## ● 丹麥能源與氣候相關政策與目標

- 2005 提出整合**貿易**與**環境**之政策-整合**環境關懷**與**貿易經濟成長**
- 2019 11月**氣候夥伴關係**  
12月**新氣候法案**-制定丹麥所有行業**溫室氣體排放**
- 2020 課徵**二氧化碳及溫室氣體排放稅**-2030年減排**70%**  
2050年**氣候中立國家**
- 2030 期望全面**淘汰燃煤**
- 2035 期望達成**100%再生能源發電與供熱**
- 2050 達到**100%再生能源**

# 荷蘭碳中和因應政策

## ● 荷蘭能源與氣候相關政策與期程



# 英國碳中和因應政策(1/3)

➤ **2008年**因應氣候變化法案，以每五年為一周期制定一次**碳預算**。

➤ **2019年**6月通過立法，期望**2050年**達成**淨零排放**。

➤ **2021年**4月推動**2035年較1990年溫室氣體減排78%**之相關法案訂定，該法案於**2021年**6月起實施。

# 英國碳中和因應政策(2/3)

## 交通部門

### 航空、海運：

- 航空溫室氣體占總排放量7%，海運為3%。
- 透過改良設計外觀及引擎，獲得更**高效之能源使用率**，減少燃料消耗量。
- 以**油電混和**取代目前現有燃油運輸，並**開發生物燃料及氫氣**等潔淨能源。

### 地面交通：

- 地面交通運輸占英國碳排總量34%。
- 政府承諾支出500億台幣**建設電動車充電設施**。
- 2020年為市區添購2,000量純電動巴士。
- 目前已有**42%鐵路完成電氣化**。

# 英國碳中和因應政策(3/3)

## 農業部門

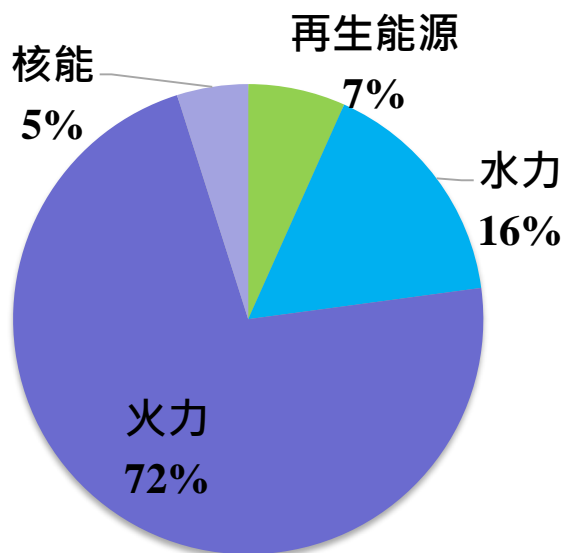
- 農業占英國溫室氣體總量10%。
- 英國全國農民聯盟(NFU)提出**2040年實現溫室氣體淨零排放**。
- 約**40%**農場可**蒐集生物甲烷替代化石燃料**，並且可完成部分**碳捕捉**，實現**負排放**。

## 工業部門

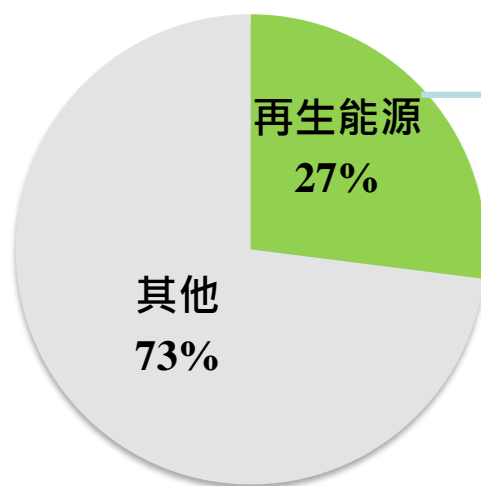
- 石化工業占工業排放**40%**，其餘多為製造業，如**鋼鐵**、**水泥**及**化學品**等製造。
- 鋼鐵占工業排放**18%**，現已透過**回收廢鋼**來完成鋼鐵需求，並以再生能源作為電力供應。
- 至今水泥工業已較**1990年減少55%排放量**。

# 中國碳中和發展趨勢

- 中國推出「**十四五規劃**」中，針對減少碳排放設立長期目標，其總目標訂為「**2030年達到碳高峰**、**2060年達成碳中和**」。



2019年發電占比



2020年發電占比

沿海地區建設**核能發電廠**設備。

訂定嚴格**能耗標準**，使**工業及交通**等**非化石能源**用能方式改變。

積極建設**水力、風力及太陽能**發電設備。



# 韓國碳中和因應策略



韓國總統文在寅2020年宣布，韓國將在2050年以前達到「碳中和」(carbon neutral)。

韓國2020年12月提交聯合國《2050年低碳長期發展戰略》(Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategies ; LEDS)。

- **工業部門七大解決方案**：資源循環利用、創新技術、提高設備效率、使用低碳燃料、CCUS及減少製程排放。
- **展往未來若要達碳中和，最終要為「應用新的、未來的技術」**。因此未來應引入新系統新解決方案，使用氫技術、生質能和碳捕獲利用(CCU)產生新化學反應、產生新原料及資源循環利用。
- **運用碳定價工具加速能效提升**
  - ✓ 目前使用的最有效的解決方案之一為排放交易制度(ETS)。
  - ✓ ETS應該作為一種工具來獎勵企業進行低碳活動策略。
  - ✓ 與ETS並行，為針對大排放原設定自願減排目標，政府可給予獎勵並激勵他們減少更多的排放。

解決方案	展望		
	減碳效益	目前技術成熟度	
工業部門	1.資源循環 (使用氫技術，回收合成再利用)	強	中
	2.原料創新技術 (使用氫技術，創造新原料)	強	低
	3.提高設備效率	強	強
	4.推廣智能工廠和智能工業園區	中	強
	5.使用 CCUS	強	中
	6.使用低碳燃料和材料	低	強
	7.減少製程排放	強	強

# 中國碳中和因應政策(1/2)

主要政策	說明
能源生產與消費革命戰略	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2030年二氧化碳總排放量較2005年相比，需降低<b>60%~65%</b>。</li></ul>
電力系統改革	<ul style="list-style-type: none"><li>• 近年<b>電力供過於求</b>，導致煤電企業設備利用率低，為提升環境質量，中國電力系統已開始<b>結構性改革</b>，目前主要發展<b>清潔能源</b>，長程目標減少能源系統對煤碳之依賴。</li></ul>
修訂減少燃煤發電二氧化碳排放條例	<ul style="list-style-type: none"><li>• 中國向聯合國<b>氣候變化綱要公約</b>提交「國家自主貢獻」之氣候行動計畫。</li><li>• 承諾於<b>2030年</b>到達<b>碳排放高峰</b>，並期望提前到達峰值。</li></ul>

# 中國碳中和因應政策(2/2)

主要政策	說明
新時代中國能源發展 白皮書	• 推動 <b>能源消費革命</b> ，抑制不合理能源消費。
	• 推動 <b>能源供給革命</b> ，建立多元供應體系，優先發展 <b>非石化燃料發電</b> ，包含 <b>核能</b> 。
	• 推動 <b>能源技術革命</b> ，帶動產業升級，主要推動能源技術生及與產業鏈結。
	• 推動 <b>能源體制革命</b> ，打通能源發展快車道，主要推動 <b>能源政策與價格改革機制</b> 。
	• 全方位加強國際合作，實現開放條件下能源安全，主要推動「一帶一路」能源 <b>綠色永續發展</b> 與他國合作。

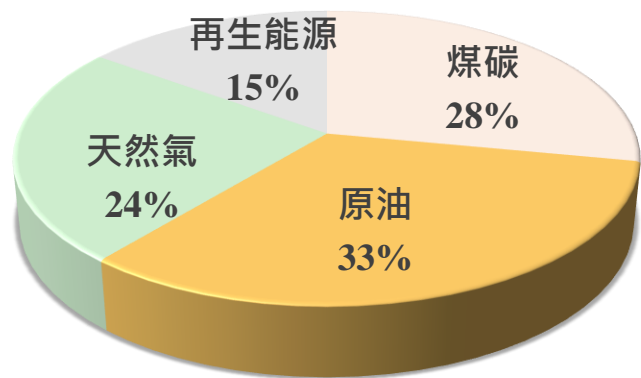
# 簡報大綱

---

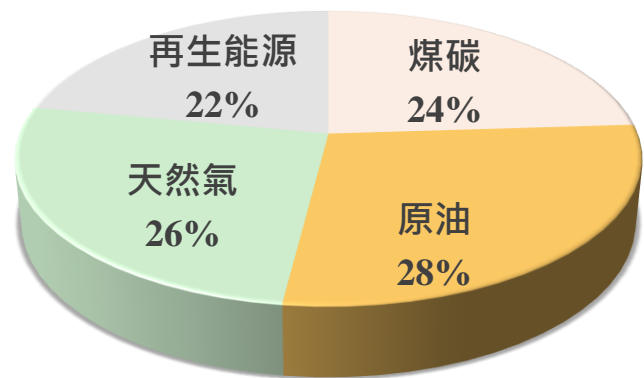
- 壹、環境議題及目標
- 貳、淨零排放之趨勢
- 參、碳中和管理策略
- 肆、低碳轉型之措施**
- 伍、全球減碳大未來

# 全球能源發展趨勢

- 各國為因應**碳中和**及**淨零排放**，致力**推動再生能源**，降低使用**煤碳**及**石油**等高排放量之原料，使能源趨勢逐漸轉為使用**再生能源**及**天然氣**等低排放之原料。



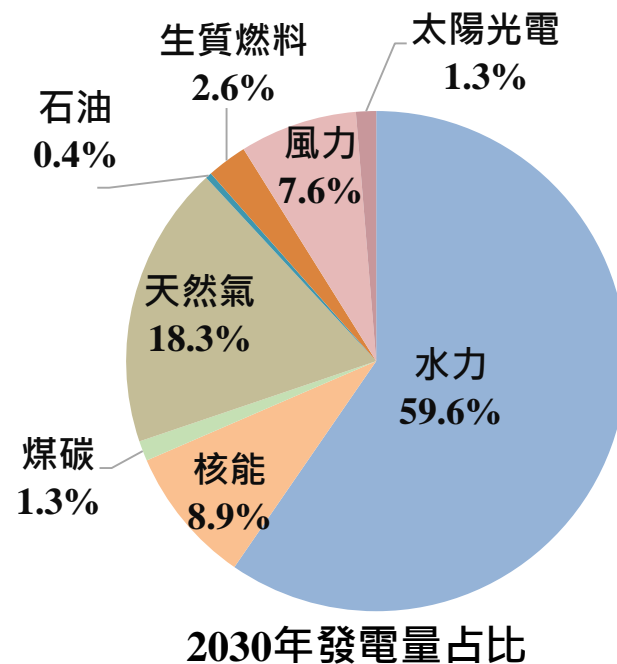
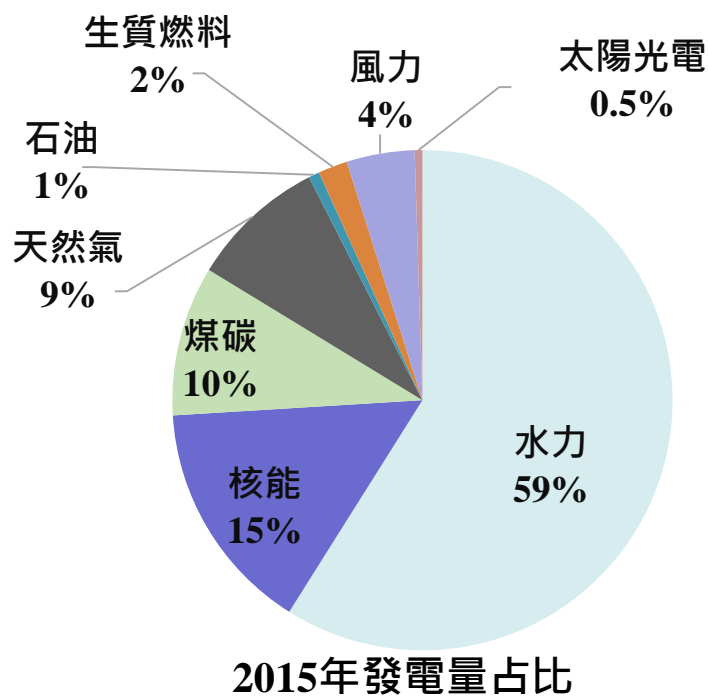
2016年全球能源消耗比例



2030年全球能源消耗比例預測

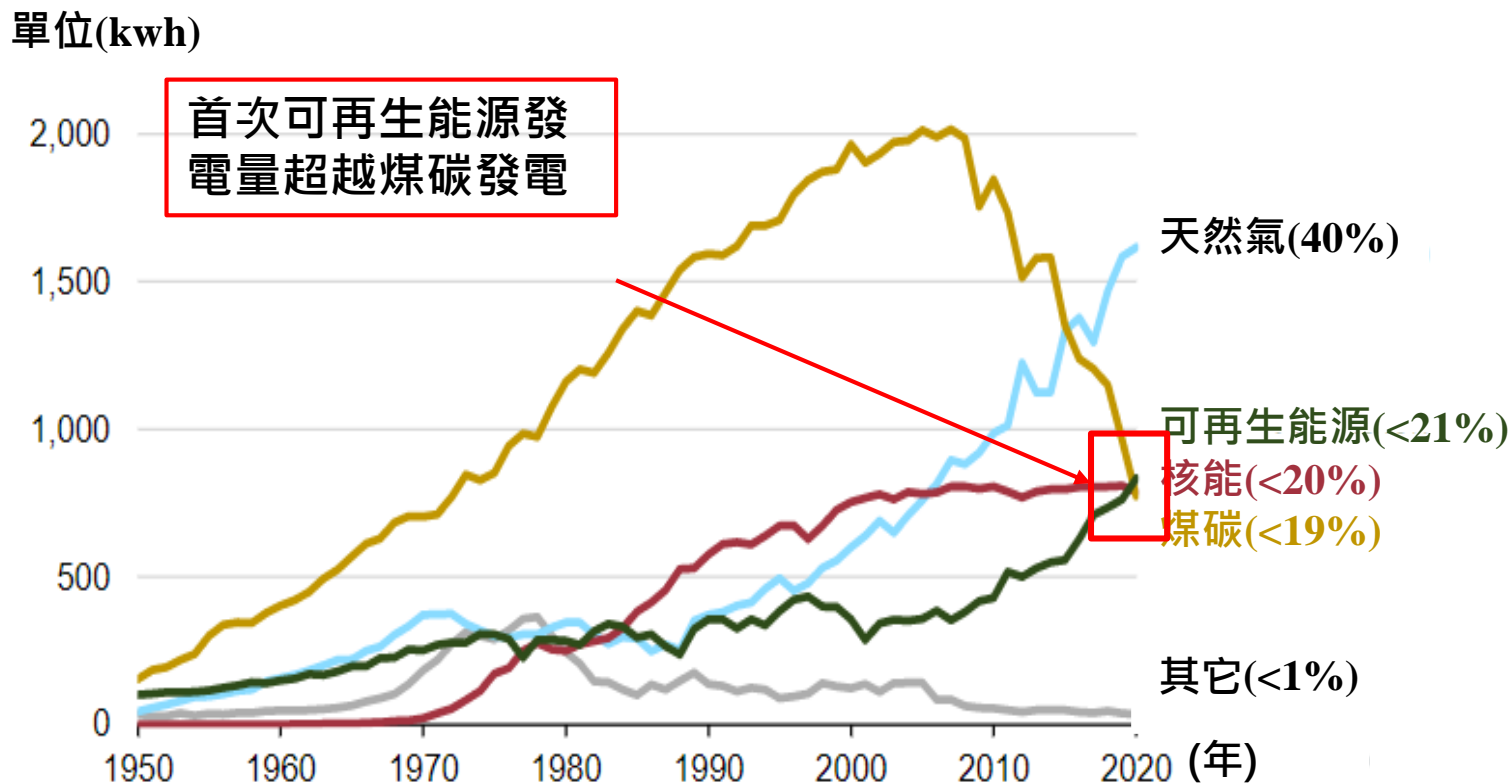
# 加拿大能源轉型與能資源整合趨勢

- 加拿大於2030年淘汰**傳統燃煤發電**，加速轉型為**潔淨能源**，加拿大電力80%來自**零排放能源**，2030年要提高到**90%**。



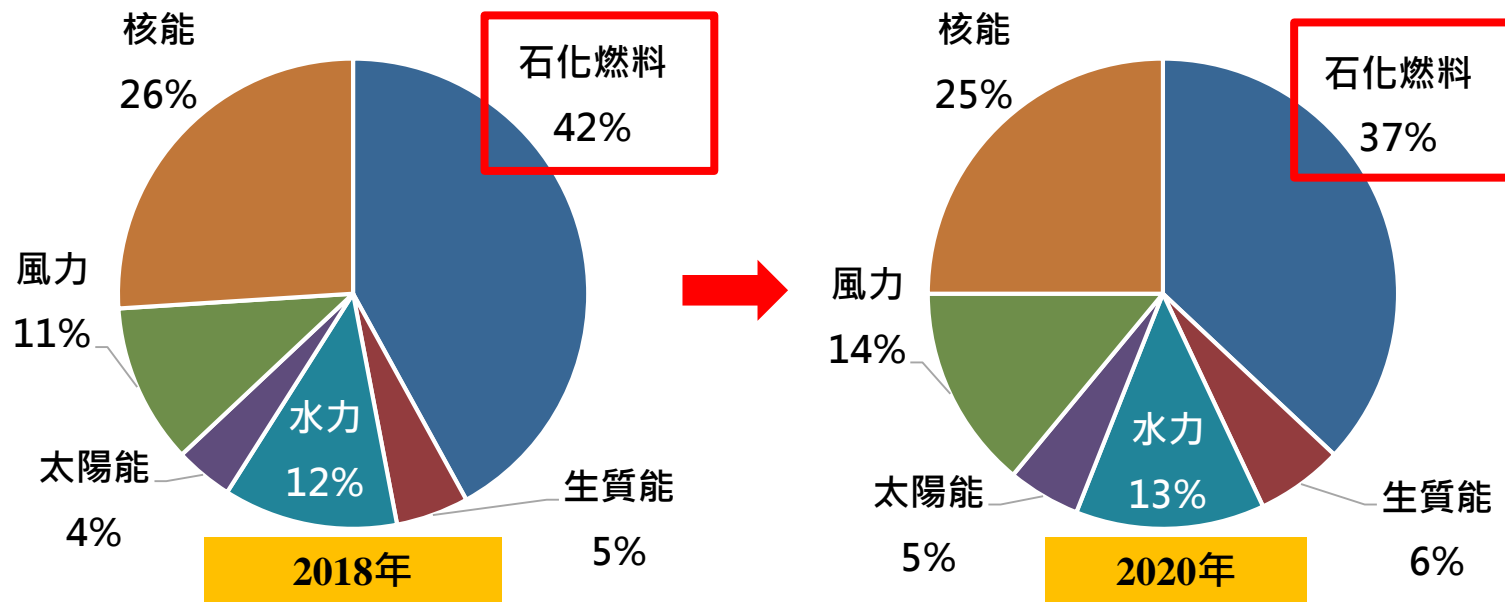
# 美國能源轉型與能資源整合趨勢

- 2020年美國可再生能源產生8,340億(千瓦/時)之電力，約占美國總發電量21%，僅天然氣發電量超過可再生能源。



# 歐盟能源分布

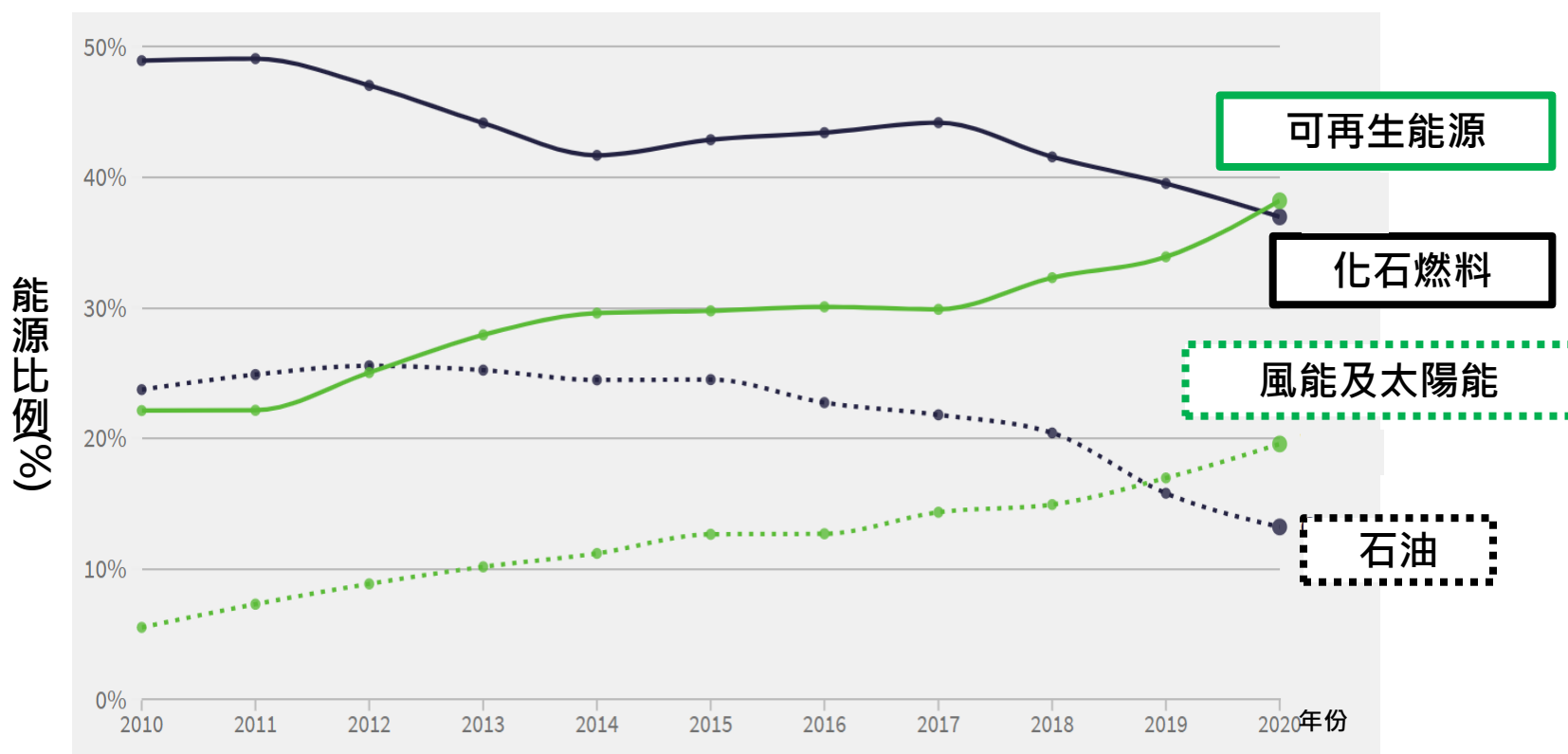
- 歐盟目前積極發展再生能源並淘汰石化燃料，2020年**再生能源總量為38%**，已超越石化燃料**37%**。



歐盟能源分布圖

# 歐洲能源轉型與能資源整合趨勢

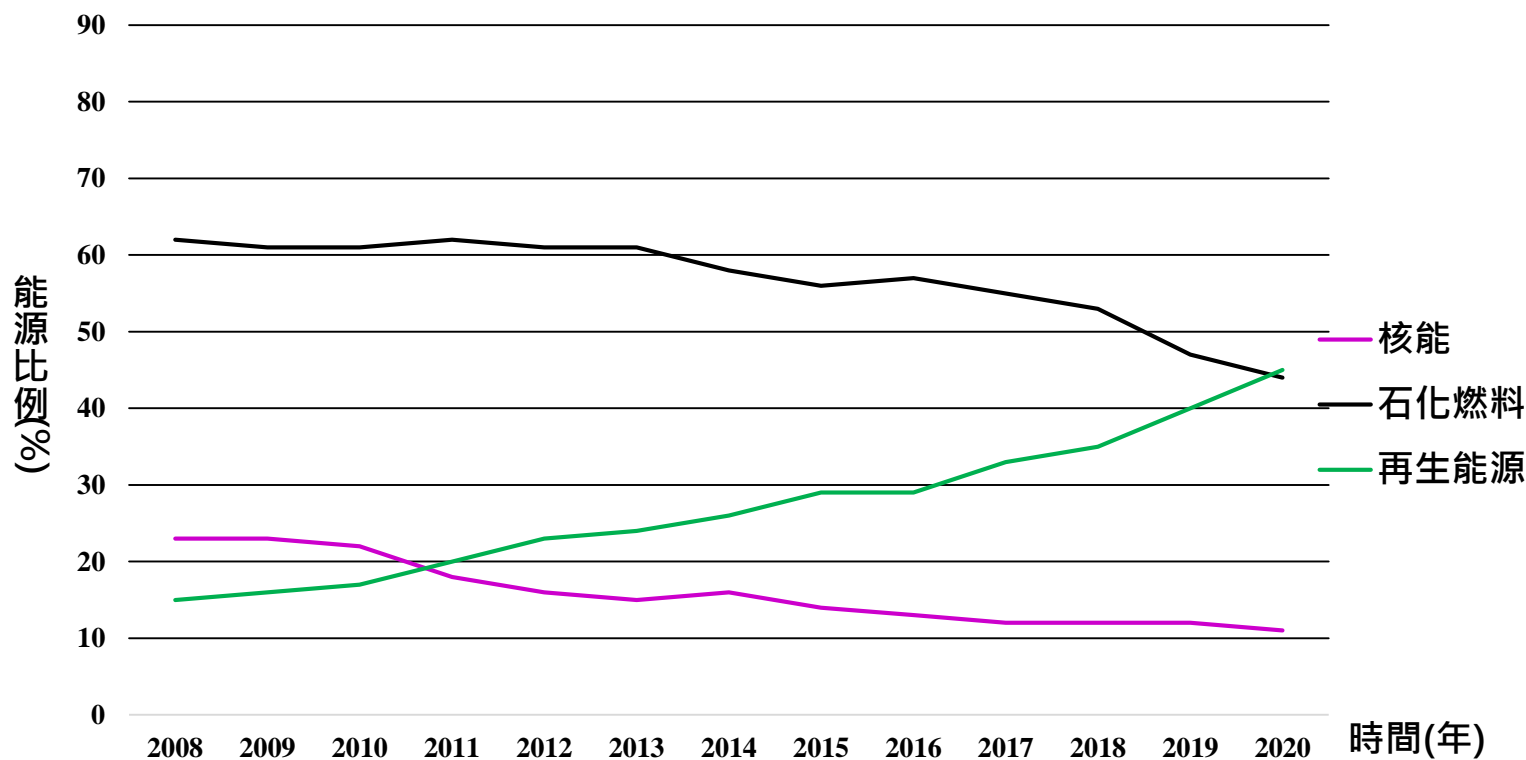
- ▶ 歐洲風能及太陽能發電增加，使得歐洲煤碳產量下降50%，並推動再生能源代替煤碳之目標。



歐洲地區能源發電趨勢

# 德國能源轉型與能資源整合趨勢

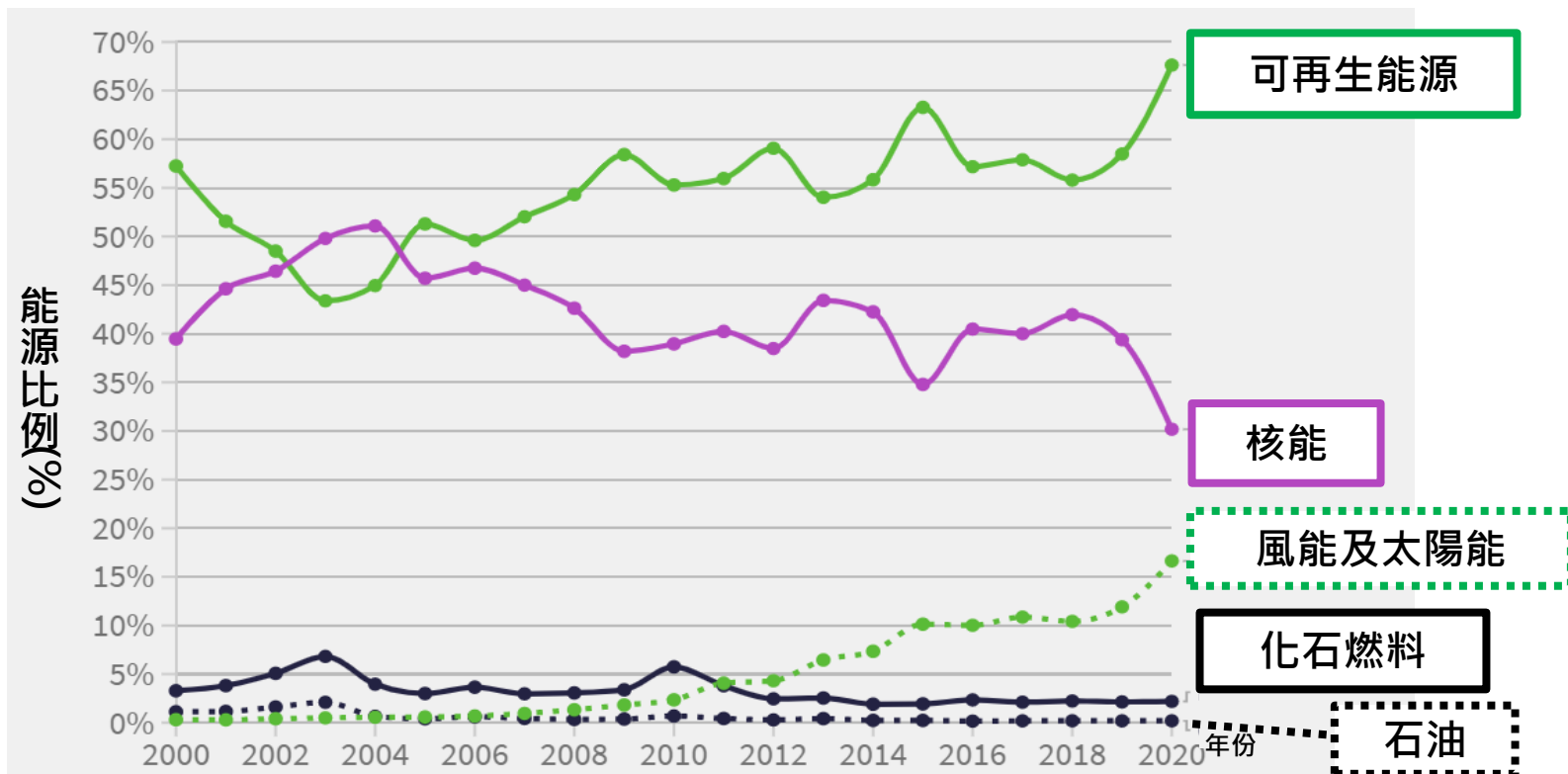
- 德國於2010年開始逐步淘汰核能發電，且2020年再生能源比例超越石化燃料。



德國能源趨勢圖

# 瑞典能源轉型與能資源整合趨勢

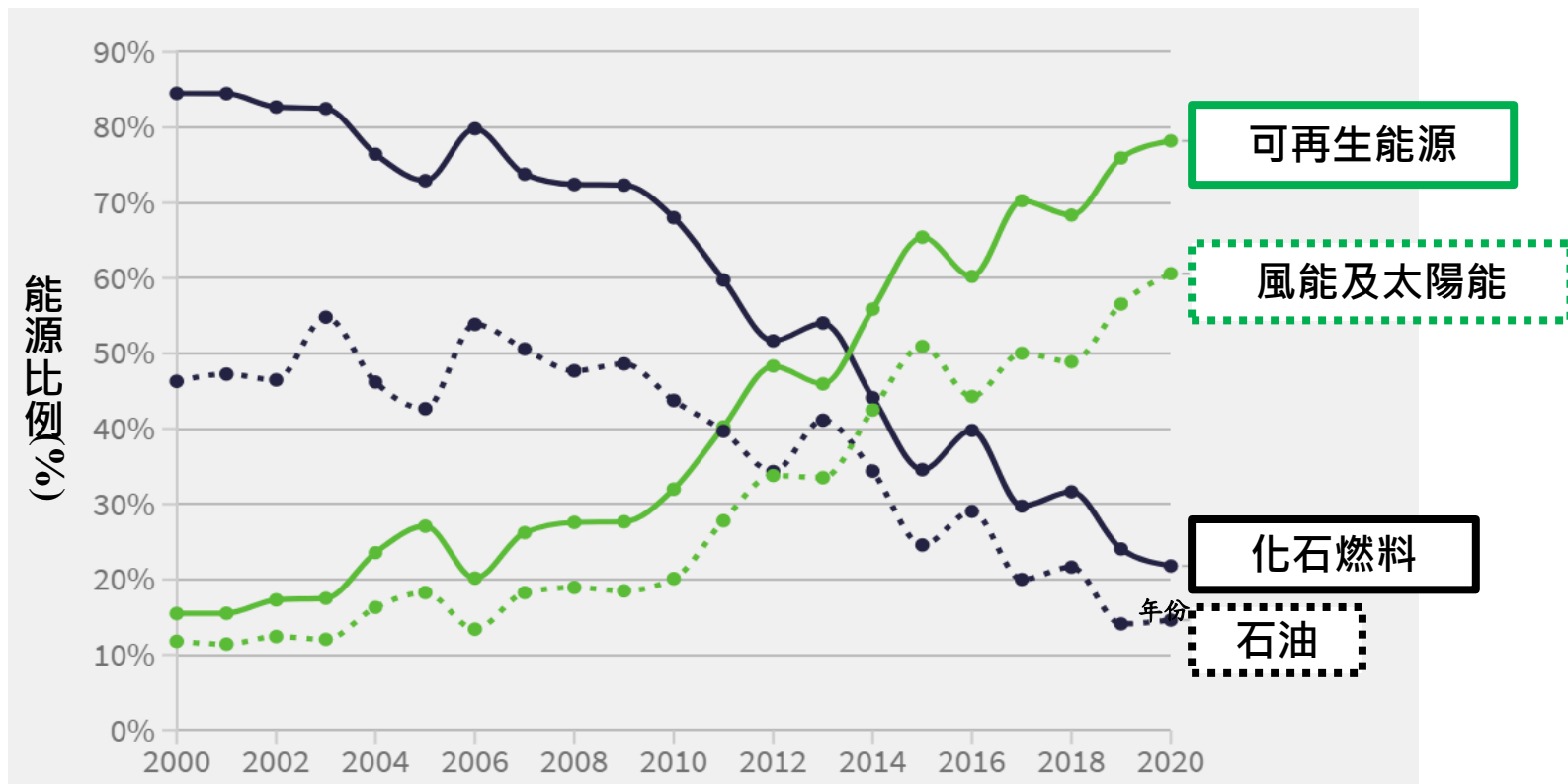
- 瑞典為目前歐洲最高再生能源占比國家，除透過課徵環境稅促進轉型，也充分利用自然資源推動再生能源。



瑞典能源發電趨勢

# 丹麥能源轉型與能資源整合趨勢

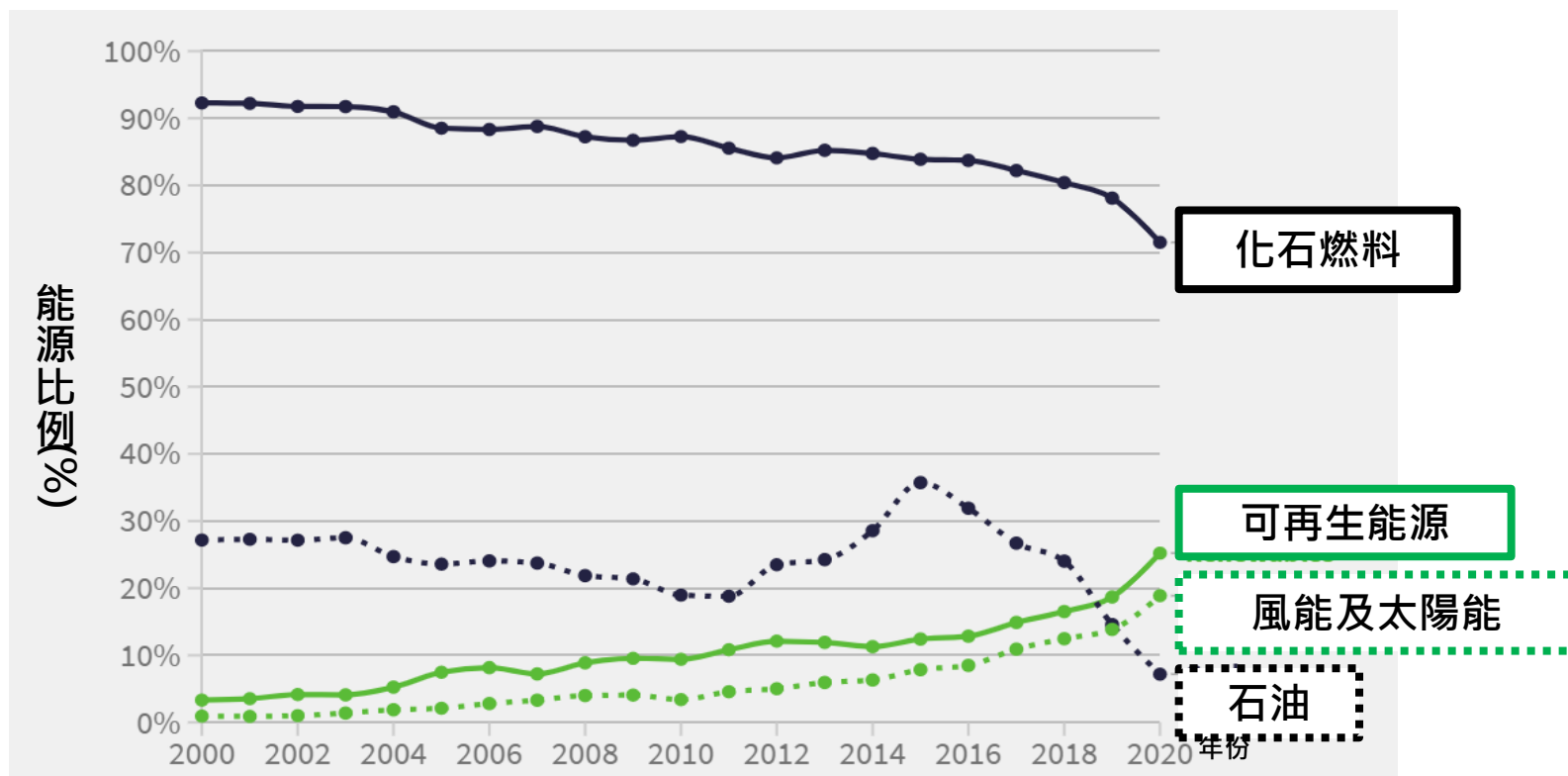
- 丹麥善用地理優勢發展風能及太陽能等再生能源，且丹麥未發展高碳排之重工業，因此可有效控制碳排放量。



丹麥能源發電趨勢

# 荷蘭能源轉型與能資源整合趨勢

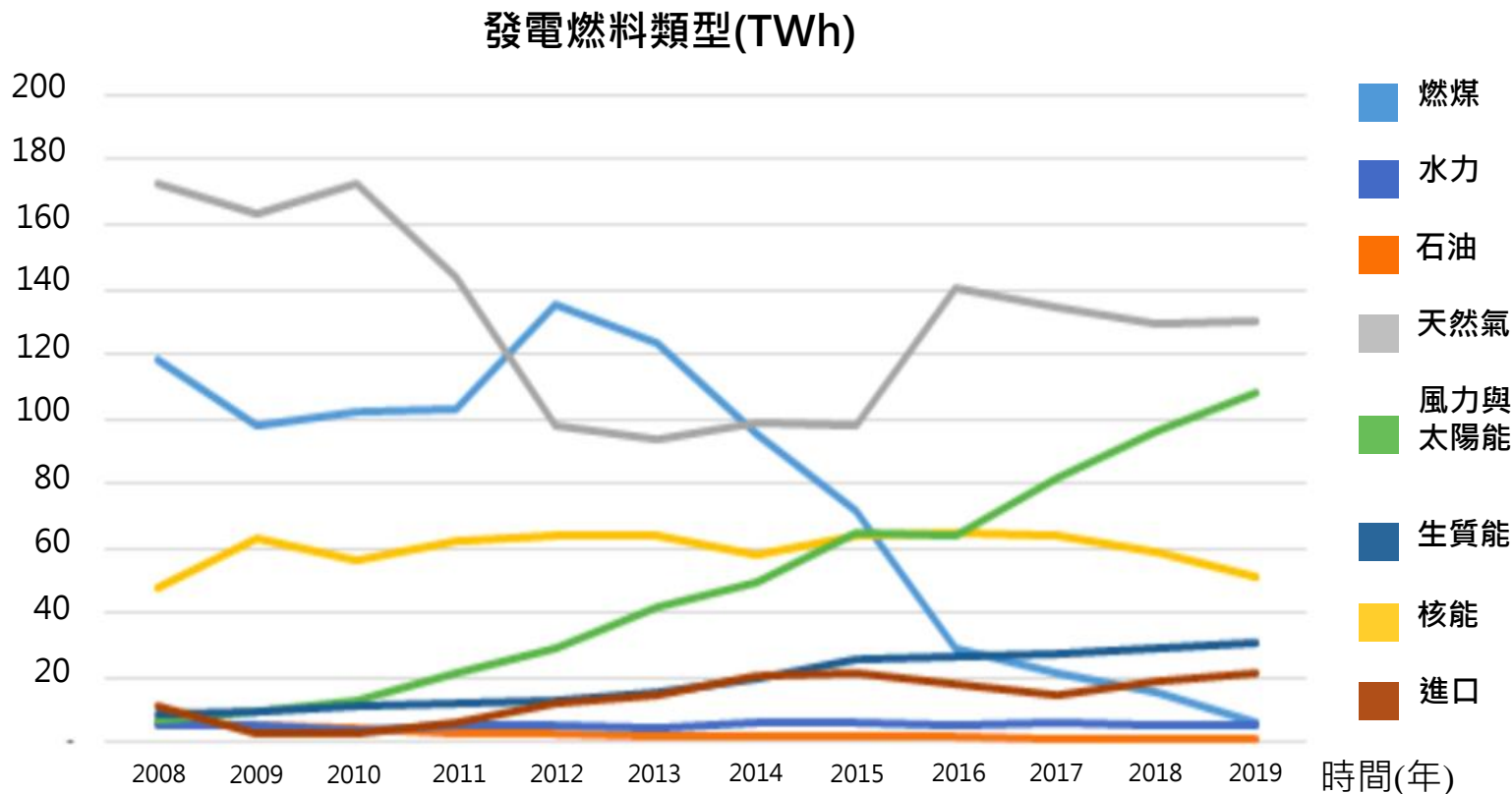
- 荷蘭2018年再生能源發電增長為8%，2020年風能及太陽能發電量占再生能源總發電55%，約為整體發電總量18%。



荷蘭能源發電趨勢

# 英國能源轉型與能資源整合趨勢

- 英國**燃煤發電**於**2012年後逐步下降**，2019年已降至總發電燃料占比**10%**。
- **風力與太陽能發電量**僅次於**天然氣**。



英國能源趨勢圖

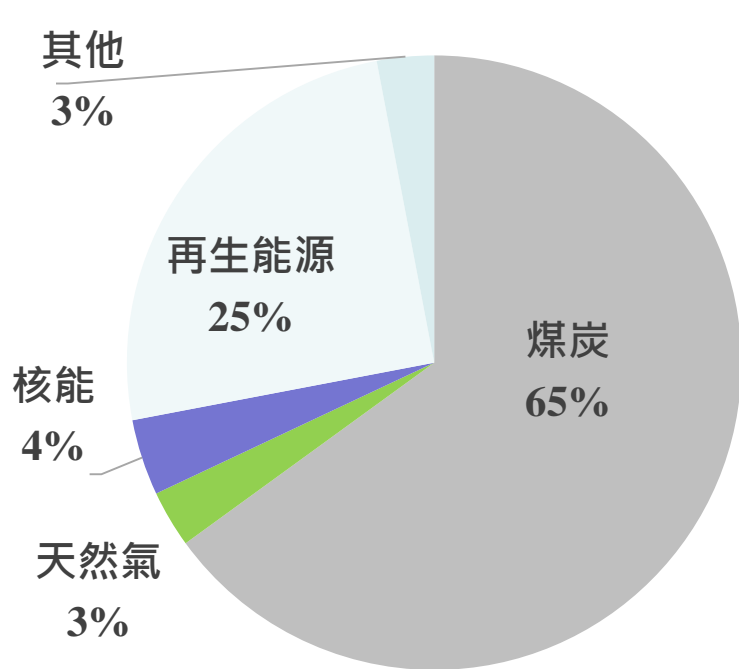
# 亞洲能源轉型與能資源整合趨勢

- 臺灣能源轉型之成果，使溫室氣體排放已趨緩下降，2030年之實質減碳目標優於亞洲鄰近國家。

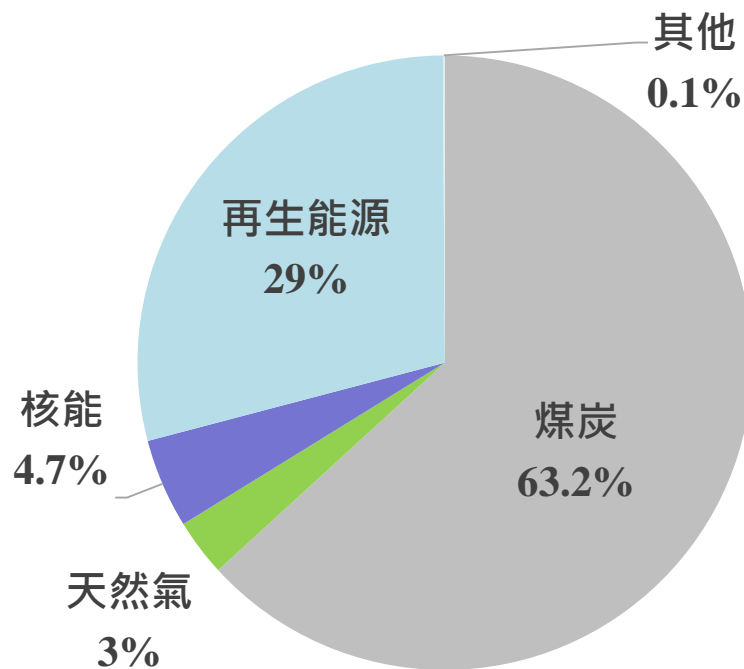


# 中國能源轉型與能資源整合趨勢

- 再生能源發電比例自2016年25%上升至2020年29%，其中以**水力發電**占比最高，於2020年上升至**17%**。



2016年中國發電之占比



2020年中國發電之占比

# 韓國能源轉型與能資源整合趨勢(1/3)

## ● 碳中和下之社會公平轉型

適應氣候危機	<ul style="list-style-type: none"><li>於氣候變遷影響下，關注土地和海洋之<b>非永續利用</b>情況、外來種入侵及自然資源之過度開發等，以保護及恢復生物多樣性。</li></ul>
保護弱勢產業與階層	<ul style="list-style-type: none"><li>提供<b>改善居住環境</b>、擴充敬老堂等使用設施、加強需照顧對象訪問及酷暑或寒流安裝窗型空調。</li></ul>
以區域為中心加強氣候韌性	<ul style="list-style-type: none"><li>藉由系統實際查核，即時反應並強化地區資訊。</li><li>建構<b>線上教育系統</b>，提供關於計畫如何制定及評估工具使用方法等，進行線上課程辦理。</li></ul>

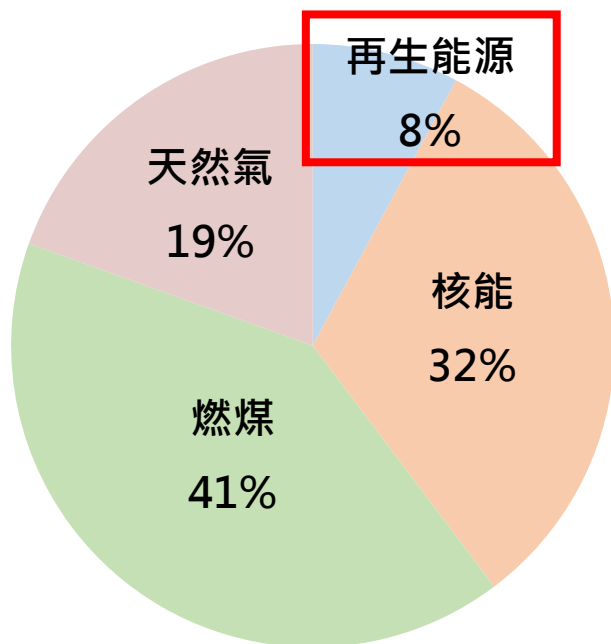
# 韓國能源轉型與能資源整合趨勢(2/3)

## ● 經濟結構之低碳化

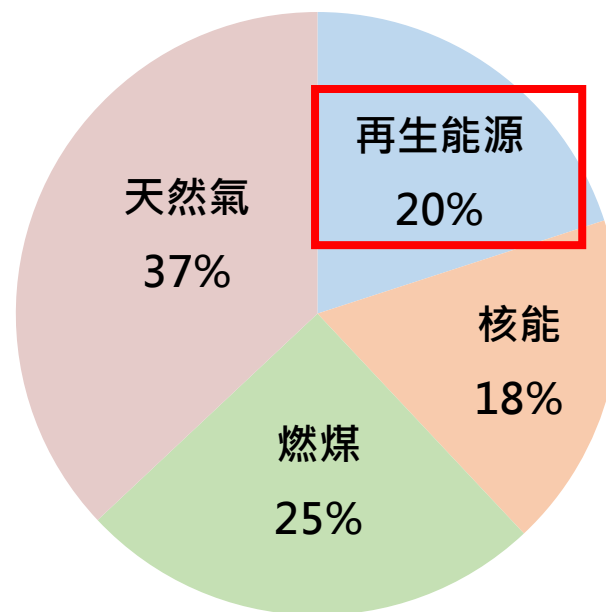
未來運輸移動	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2021年累計30萬輛<b>無污染車輛目標</b>。</li><li>• 建立便利之充電設備。</li><li>• 強化內燃機車輛溫室氣體排放標準。</li><li>• 制定「運輸部門未來轉型戰略」。</li></ul>
自然為本之解決方案	<ul style="list-style-type: none"><li>• 擴大生態空間(碳匯潛力)，強化生物多樣性等自然基礎。</li></ul>
廢棄物循環經濟	<ul style="list-style-type: none"><li>• 修訂《廢棄物管理法》中納入2030年禁止家庭垃圾直接掩埋</li><li>• 制定「2050年循環經濟社會轉型路線圖」。</li></ul>
農畜產品部門管理	<ul style="list-style-type: none"><li>• 利用<b>農畜糞便</b>進行<b>環保能源生產</b>。</li></ul>

# 韓國能源轉型與能資源整合趨勢(3/3)

- 再生能源於2030年時較2017年**提高至20%**；預估未來2040年可**提高至35%**。



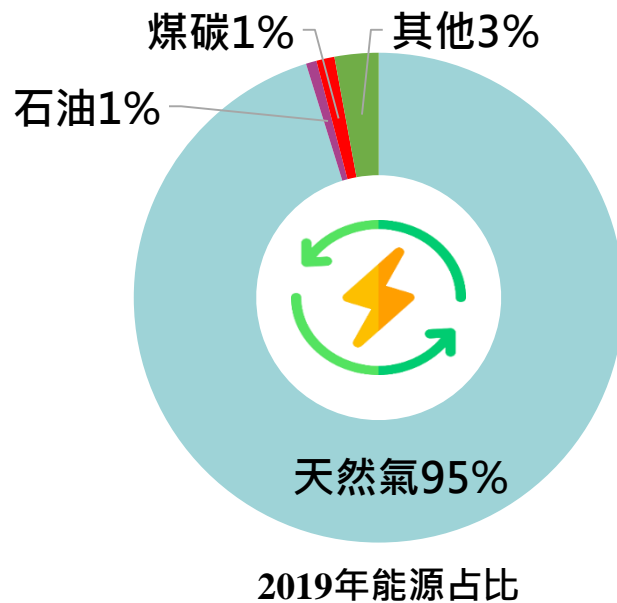
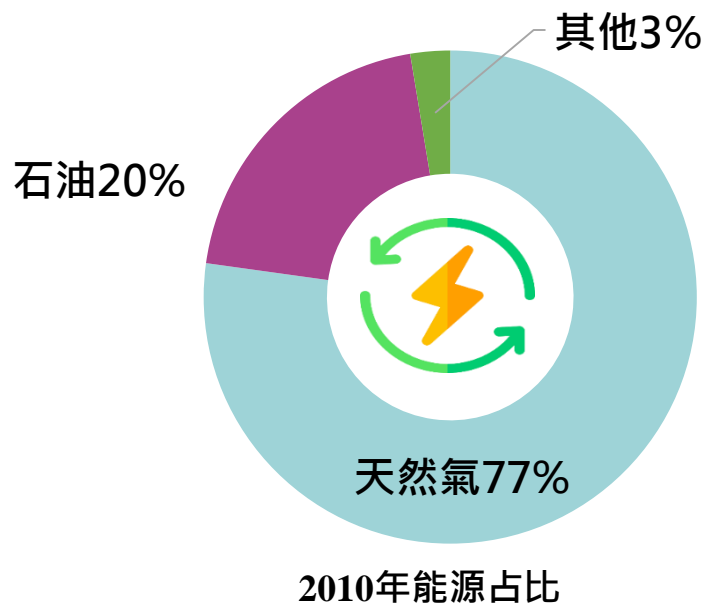
2017年再生能源



2030年再生能源

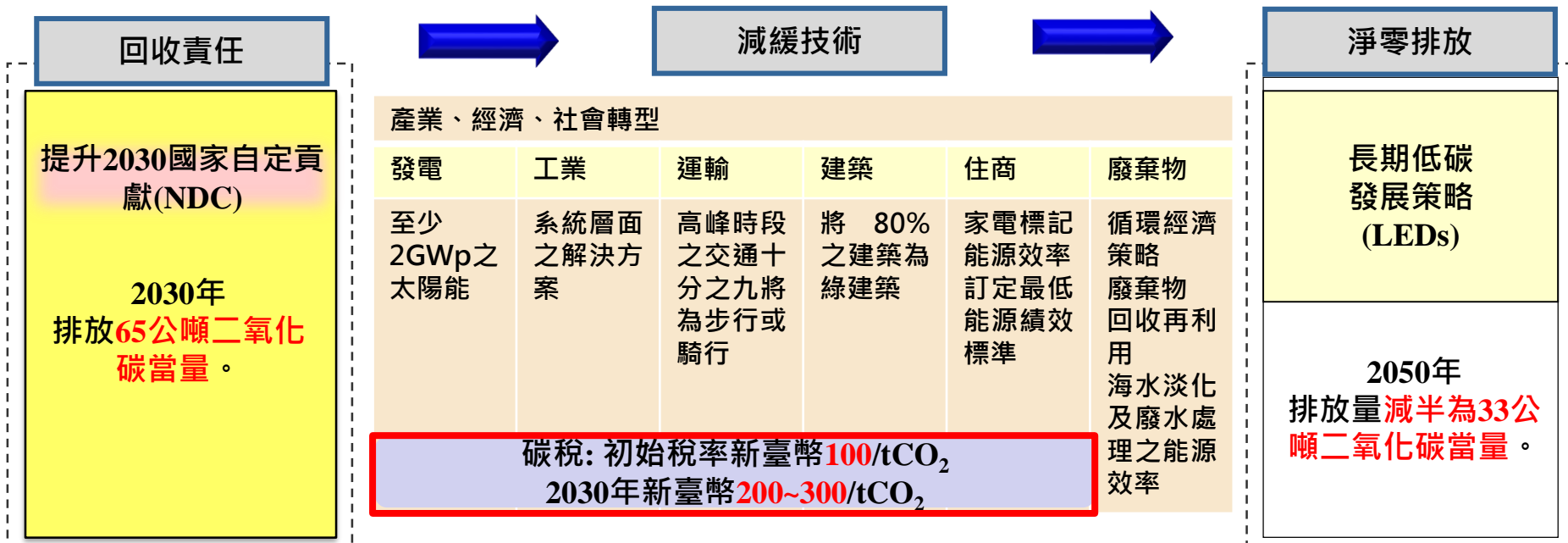
# 新加坡能源轉型與能資源整合趨勢(1/2)

- 新加坡約95%發電燃料來源為印尼及馬來西亞進口之天然氣，**燃氣單位成本較高**，新加坡以市場成本訂定能源價格，且**不提供任何補貼**，促使民眾**節約能源**。



# 新加坡能源轉型與能資源整合趨勢(2/2)

- 新加坡於減碳之具體規劃上，碳稅覆蓋**總排放量之80%**，為**全球碳稅覆蓋率最高之國家之一**。

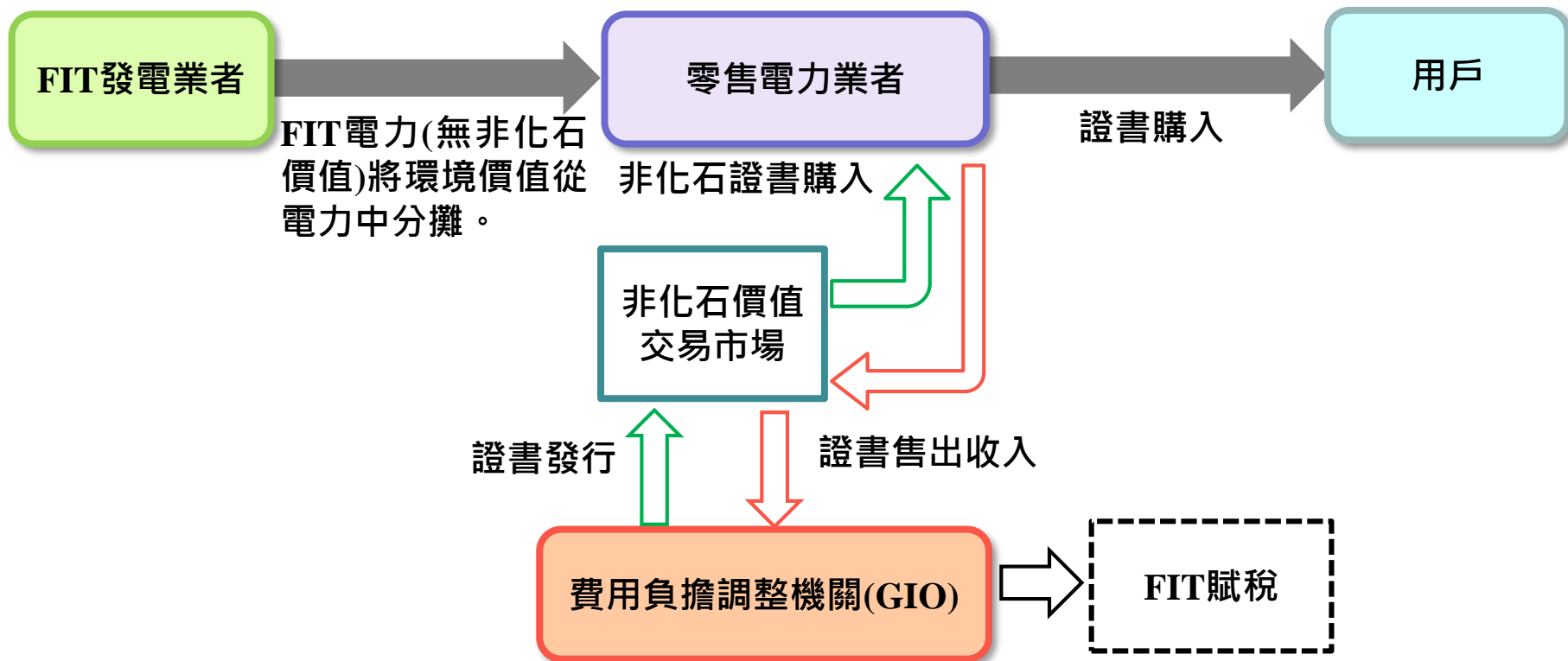


# 日本能源轉型與能資源整合趨勢(1/2)

- 「**碳中和**」已然成為國際趨勢，跨國企業請日本政府為產業打造，以取得「**零碳排電力**」之環境。
- 日本企業**自行設置再生能源發電設施**，並透過購買「**非化石證書**」證明其使用之電力為「**零碳排電力**」，未來將增加證書發行量至90倍，因應製造業**再生能源需求體制**。
- 跨國企業陸續採取減排措施，要求供應商製程必須**使用再生能源**。

# 日本能源轉型與能資源整合趨勢(2/2)

- ✓ 創設**非化石價值交易市場**，非化石電源(再生能源、大型水力及核能)之低排放環境價值，使**零售電力業者**實現**2030年**非化石燃料占**44%**之目標，以減輕民眾FIT賦稅之負擔。
- ✓ 將非化石能源發電之「**非化石價值**」證書化，進行市場交易。



# 臺灣能源轉型與能資源整合趨勢(1/3)

節能減碳措施

(需求面)

加速產業結構轉型及強化能資源有效運用

- ✓ 加速產業結構轉型
- ✓ 強化產業能源效率管理
- ✓ 擴大區域能資源整合應用

倡導節能生活

- ✓ 汰舊換新獎勵購置高效率產品
- ✓ 冷氣強制管制
- ✓ 倡導節能減碳新生活運動
- ✓ 推動政府機關及學校四省專案

推動智慧節能基礎建設及示範推廣

- ✓ 建構智慧便捷之節能減碳生活環境
- ✓ 推動**低碳社區**與打造**低碳城市**

完善節能減碳之市場機能及法制基礎

- ✓ 完善節能減碳法制基礎
- ✓ 檢討相關法規措施建構綠能需求誘因
- ✓ 審慎規劃能源價格合理化

全力推動再生能源

- ✓ 擴大各類**再生能源推廣**
- ✓ 推動「千架海陸風力機」計畫
- ✓ 推廣「陽光屋頂百萬座」計畫

- ✓ 促進天然氣合理使用
- ✓ 建構智慧電網
- ✓ 擴張新能源及節能科技研發能量

穩定電力供應措施

(需求面)

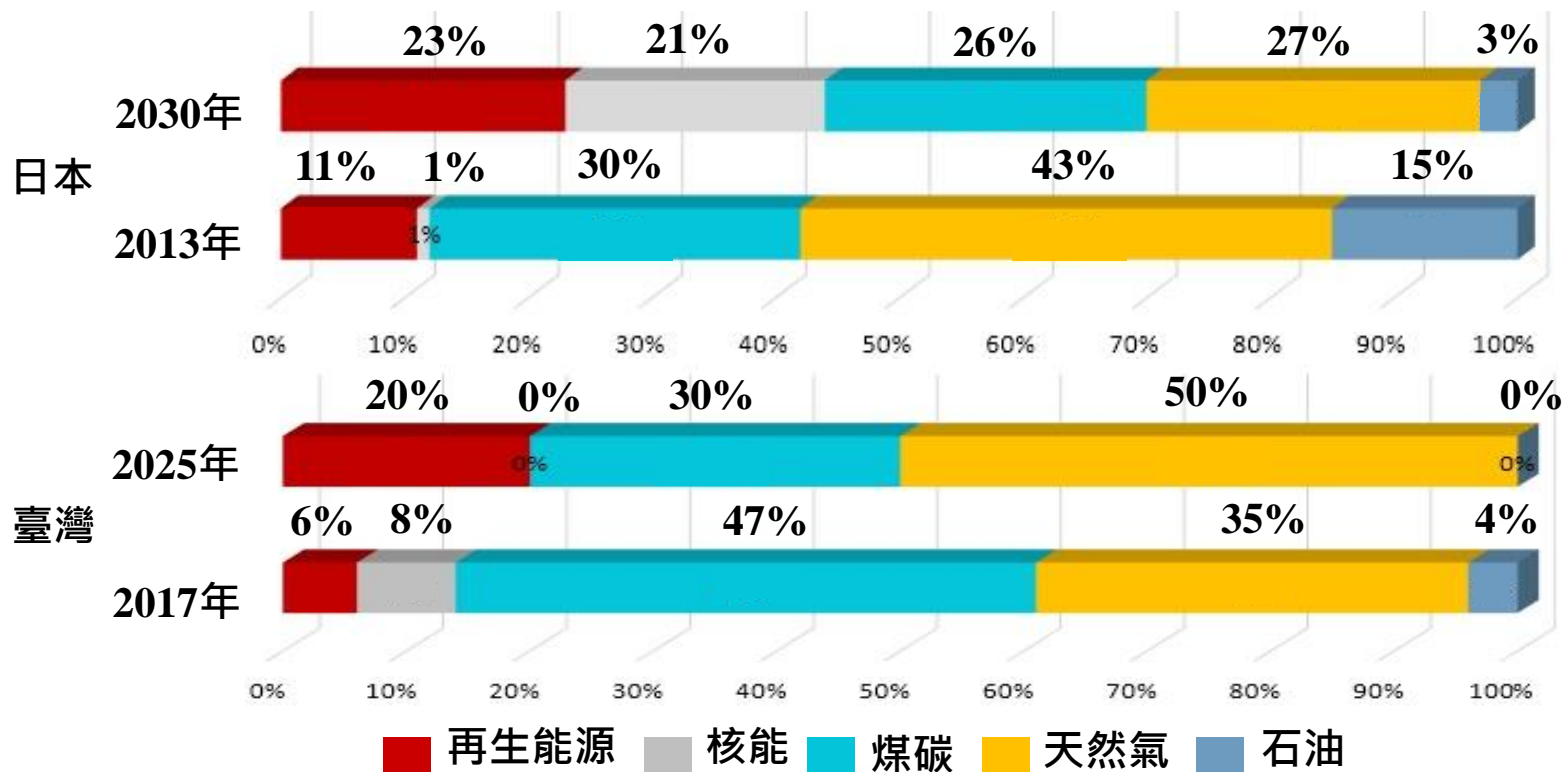
# 臺灣能源轉型與能資源整合趨勢(2/3)

➤ 臺灣政府實踐國際減碳承諾，積極推動**節能**、**創能**、**儲能**及**智慧系統整合**等措施，帶動**綠能產業**之發展，以下為實踐目標：

- ✓ 提升**能源使用效率**，穩定開源之餘也確保穩定供電。
- ✓ 降低電力需求成長，促進臺灣**低碳能源轉型**。
- ✓ 積極推動**潔淨能源發展**，2025年**再生能源**目標為總發電量20%。
- ✓ 提昇**再生能源電網穩定度**，滿足布建後儲能需求。
- ✓ 推動**智慧電網**及**智慧電表布建**。
- ✓ 輸出國外系統市場，發展**自主綠能產業**。
- ✓ 完成**電業法修法**，提供**能源轉型法制**；電價機制，提供**完整市場結構**。

# 臺灣能源轉型與能資源整合趨勢(3/3)

- ▶ 日本政府於2013年推動新一輪之電力系統改革，確保電力之**穩定供給**、最大限度遏制電力價格之上漲、**擴大電力使用者選擇面**及**相關企業之發展機遇**。



# 簡報大綱

---

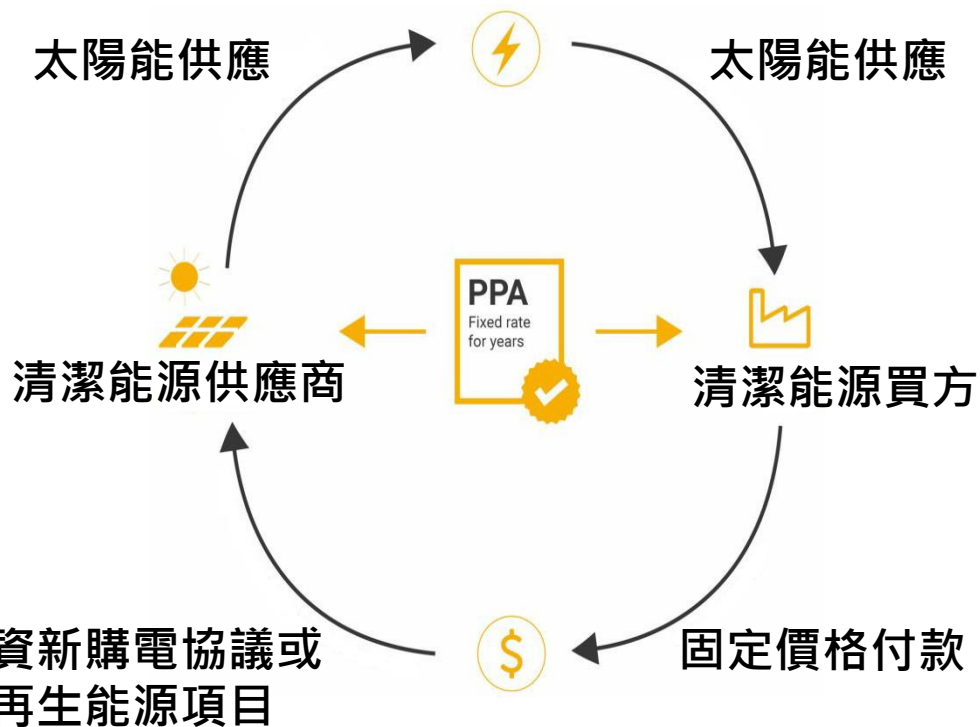
- 壹、環境議題及目標
- 貳、淨零排放之趨勢
- 參、碳中和管理策略
- 肆、低碳轉型之措施
- 伍、全球減碳大未來**

# 韓國政府與企業策略(1/3)

- 韓國政府將**不再提供**企業於國外興建**燃煤發電廠之金融援助**。擴大綠色金融，促進產業於國內外對再生能源設備之投資。
- 參與全球**去煤碳政策及減少燃煤發電政策**，對境內或對外將採取相同政策，對**全球因應氣候變遷**有所貢獻。
- 2021年3月，韓國國會透過**電氣法修正案**，往後再生能源供應商能夠與一般用戶**直接簽署購電協議**(Power Purchase Agreement, PPA)；透過簽署PPA，用戶可以確保直接購買綠電，選擇環保之用電能源。

# 韓國政府與企業策略(2/3)

## ● 購電協議(PPA)



- ✓ 政府可以在財政上促進氣候保護
- ✓ CO<sub>2</sub> 排放量將大幅減少
- ✓ 企業可以通過使用清潔能源來表達企業之環境責任
- ✓ 多年固定價格之清潔能源
- ✓ 價格獨立於國家電網



更環保



防止停電



降低能源成本

# 韓國政府與企業策略(3/3)

## ● 經濟結構之低碳化

加速能源轉型	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 再生能源基礎設施。</li><li>✓ 擴大居民參與型<b>水上太陽能開發</b>。</li><li>✓ 改善環境影響評估制度，擴大<b>離岸風電發展</b>。</li></ul>
產業結構創新	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 針對碳排放交易制度既有管制對象，支持碳中和業務推動。</li><li>✓ 開發碳排放交易下之排放量計算與管理系統。</li><li>✓ 加強管制中小型規模排放源。</li><li>✓ 加強<b>氟化物溫室氣體</b>之管理。</li></ul>
碳中和城市及建築物	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 建立城市<b>碳中和商業發展模式</b>。 (智慧綠色城市與碳中和綠色城市)</li><li>✓ 針對公部門率先轉型。</li></ul>

# 新加坡政府與企業策略(1/2)

主軸	策略	重點目標
能源策略	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 綠色能源</li> <li>➤ 擴大使用<b>太陽能</b>及<b>儲能設備</b>。</li> <li>➤ <b>多元化之電力供應</b>及<b>進口潔淨能源</b>。</li> <li>➤ 借助<b>新型燃氣電廠</b>來提高<b>效率</b>。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>增加五倍太陽能使用量</b>，至少達到2GWp，約占2030年3%電力要求，可供應35萬戶家庭。</li> <li>• 2025年後部屬200MW儲能系統，可超過16,000戶家庭供電。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 使用<b>智能LED燈</b>及<b>太陽能</b>等措施，減少住宅能耗。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 減少HDB (Housing &amp; Development Board)住宅(即公共住宅)15%能耗。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>綠色基礎建設</b>及<b>綠建築</b>。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 綠化80%新加坡建築。</li> <li>• 2030年起，將有80%新建築將為<b>超低耗能</b>。</li> <li>• 優化<b>綠建築能源效率</b>將提高80%。</li> </ul>

# 新加坡政府與企業策略(2/2)

主軸	策略	重點目標
永續生活	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 節約用水，減少浪費。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2026年：減少20%人均廢棄物量；2030年：減少30%人均廢棄物量。</li> <li>• 2030年：家庭每日用水量降低到130公升 / 每人。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 透過生態管理計畫，加強環境教育。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 至少有<b>20%學校實現碳中和</b>。</li> <li>• 學校部門碳排放量減少66%。</li> </ul>
綠色經濟	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 綠色金融行動計畫</li> <li>➤ 成為領先<b>碳交易</b>及服務中心</li> <li>➤ 吸引企業於新加坡進行研發</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 將新加坡打造為亞洲<b>綠色金融中心</b>。</li> <li>• 研發及試行<b>循環經濟</b>、<b>新型農業</b>、<b>水處理</b>、<b>碳捕捉</b>及<b>碳封存</b>等低碳轉型新技術。</li> </ul>

# 日本政府與企業策略(1/3)

## ● 制定綠色成長策略

項目	具體措施
離岸風電	預計2040年離岸風電機組發電容量達3,000至4,500萬kw。
燃料氫	以2030年混燒比例達20%為目標，發展以氫為燃料之火力發電技術。
氫能	2030年使用量達300萬公噸、2050年達2千萬公噸；並將氫成本降至5元新台幣/立方公尺以下。
汽車電池	2030年代中期禁賣燃油車。
半導體	立法限制資料處理中心使用之電力必須使用一定比例之再生能源。
船舶	透過提升燃料船之效率，結合低速航行及風力推進系統，減少CO <sub>2</sub> 排放；利用再生甲烷。

# 日本政府與企業策略(2/3)

## ● 制定綠色成長策略

項目	具體措施
基礎建設	整備港灣設備，自海外引入 <b>新世代能源資源</b> 。
農林水產業	修改相關法律以推動 <b>地產地消型之能源系統</b> 。
碳回收	提高2050年全球 <b>二氧化碳分離回收市場</b> 之市佔率，約為25億公噸二氧化碳。
住宅、建築物	推動未來新住宅及建築可達 <b>淨零耗能住宅(ZEH)水準</b> 。
資源循環	發展 <b>廢棄物發電技術</b> ，可高效率回收低品質廢棄物之能源。
生活樣態關連	將二氧化碳減排證書之申請手續 <b>電子化</b> ，並推動觀測二氧化碳排放量資料。

# 日本政府與企業策略(3/3)

- 實現低耗能住宅(ZEH)，透過隔熱、省能源及創造能源等措施



一年間一次性  
能源消耗量

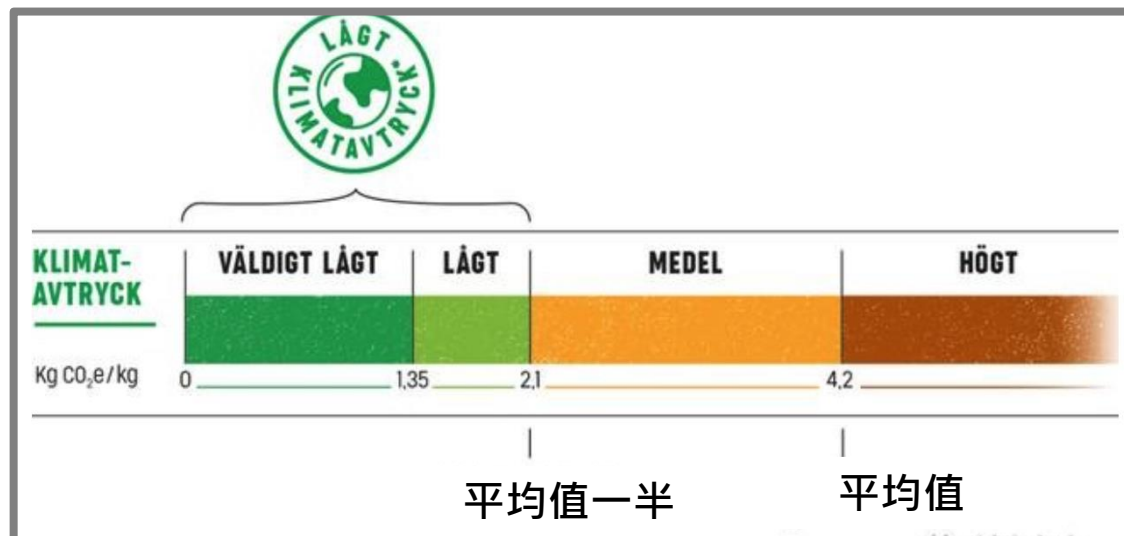
提高隔熱性能，建設能源最小損失之住宅。

減少家庭內部耗電量，導入家庭能源管理系統(HEMS)或高效率之節能機器及照明等。

創造比家庭內部電量更多能源，利用太陽能進行發電。

# 氣候超市 FELIX

- 2020年瑞典菲力斯食品為產品貼上**低碳足跡標章**，參照瑞典國家研究院之碳足跡數據，測量原料生產、加工及包裝過程，標示「每份」及「每公斤」**二氧化碳當量**，鼓勵人們購物當下實行減碳。



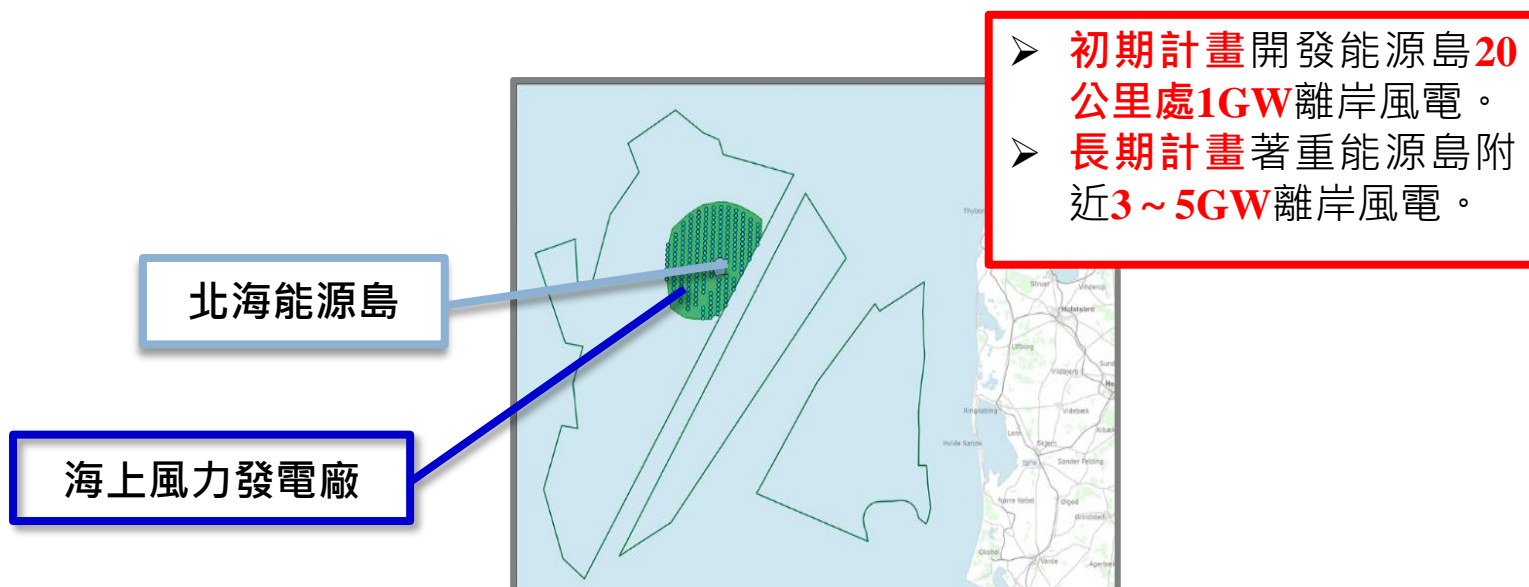
# 芬蘭動力廠瓦錫蘭 Wärtsilä

- 瓦錫蘭計畫採用**合成生質燃料**，聚焦於**可再生能源**及**能源儲存系統**，目標於2025年為發電廠提供氫氣發電機，透過開發燃燒綠色氫氣發電機，達成**100%可再生能源**之目標，引領電力系統能源轉型。
- 2017年瓦錫蘭併購能源儲存最佳化與整合軟體商**綠鐵匠**為旗下部門，其能源儲存裝置規模為特斯拉能源儲存裝置之**20倍**，如今更與**現代汽車**合作。



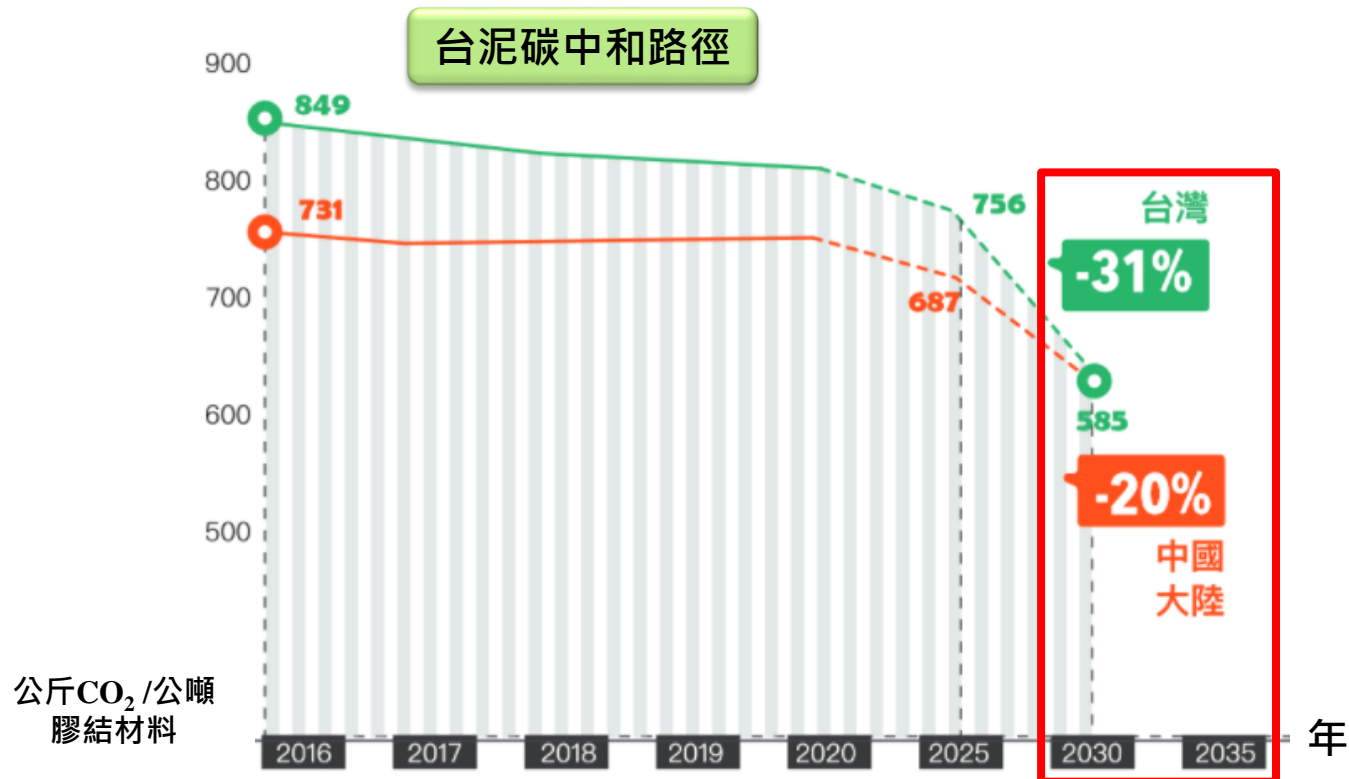
# 丹麥能源島

- 丹麥計畫於北海建造一座**人工能源島**進行**碳捕集技術**及**綠能燃料**投資，建立海上**風力發電廠**作為能源樞紐，有助於提供高達**10GW**海上風力發電，並計畫將能源島連接至波蘭、德國及瑞典等國家電力網絡，協助丹麥及歐洲地區逐步淘汰化石燃料。



# 臺灣產業因應趨勢(1/2)

- 台泥依據政府間氣候變化專門委員會(IPCC)與國際能源署(IEA)之方法，以升溫低於攝氏兩度為減碳目標及路徑。

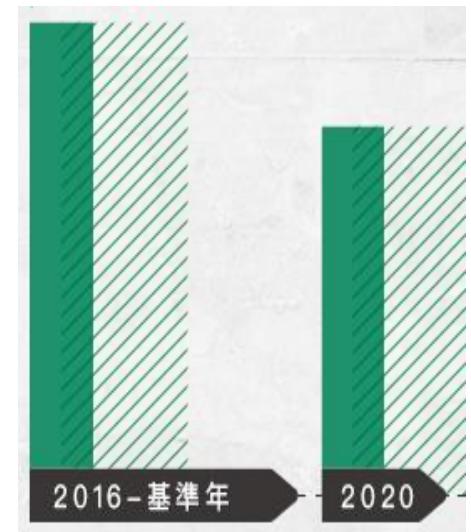


# 臺灣產業因應趨勢(2/2)

## ● CO<sub>2</sub>七大減碳技術



累計減碳79,738公噸  
約664萬顆樹



# 韓國低碳產業系統

## ● 創新低碳產業和技術生態系統

<p>培育具未來創新展望產業</p>	<p>✓ 培育綠色產業，以加強支持、優先支持、相互合作及建立戰略等作為相對應支援戰略。</p>
<p>建構基礎及擴大綠色金融</p>	<p>✓ 綠色人才培力。 ✓ 區域型綠色聚落。 ✓ 綠色金融體系。 ✓ 綠色債券。 ✓ 強化企業之環境表現分析。</p>
<p>綠色技術革新</p>	<p>✓ 成立「碳中和研發技術委員會」，加強科技部門、環境部門及經濟部門等主管機關合作。</p>

# 碳中和趨勢產業因應案例(1/4)

## ● 韓國

- ✓ 韓國推廣**環保車**，短期目標為**提高內燃機車之效能及油電混合動力車**，實現**碳中和基礎設施**。
- ✓ 全國設立**50萬座電動車充電站**及**450座以上之充氫站**。



資料來源：YONHAP NEWS AGENCY

- ✓ 韓國泡麵使用**水性黏合劑**將環保包裝應用於所有豆腐產品，使塑膠容器重量**減輕9%**。
- ✓ 2018年與2008年相比，每公噸產品可**減少32%**之碳排放量。



資料來源：Pulmuone

# 碳中和趨勢產業因應案例(2/4)

## ● 新加坡

新加坡航空(Singapore Airlines)使用**永續紙質包裝**及竹製餐具，於包裝設計減少**50%重量**，助於降低燃油消耗。廚餘則送至**生態消化器**，轉換成可**取代石化燃料**或**煤碳廢棄物衍生燃料**。



資料來源：新加坡航空

勝科登格浮動式太陽能電場(Sembcorp Tengeh Floating Solar Farm)，生產之潔淨能源有助**減少約7,000輛汽車**排放之**溫室氣體**，其電力生產可供五座自來水廠使用。



資料來源：勝科登格sembcorp

# 碳中和趨勢產業因應案例(3/4)

## ● Dell Inc. – 封閉再生循環

- Dell Inc. 使用之回收塑料包括**消費後回收之原料(Post Consumer Recycle, PCR)**及**封閉再生循環PCR**，於2020年，Dell在新產品已採用超過**1億磅**之塑料、回收物及其他永續材料。
- 在2030年前，Dell公司希望將每一個產品營收之**溫室氣體排放量減少60%**、以及**50%**以上材料將採用可回收及再生之材料。

能源	產品	回收	雲端計算
工廠電力需求來自再生能源	產品採用永續材料	回收舊電子產品	虛擬化服務降低電力及冷卻成本
<ul style="list-style-type: none"><li>全球Dell有<b>38.4 %</b>電力需求來自可再生能源。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>回收塑料於產品製造。</li><li><b>AirCarbon</b>作為包裝材料。</li><li>柴油發電機之<b>煙灰</b>轉化為油墨，印刷於包裝上。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>推行 <b>Reconnect 計畫</b>。</li><li>回收超過20億磅舊電子產品。</li><li>回收並重塑硬碟中之<b>稀土</b>。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>協助客戶減少購置及建造<b>新設備</b>之需求。</li></ul>



# 資源永續之哲學先進



老子·道德經27章

常善救人  
故無棄人  
常善救物  
故無棄物



孟子·梁惠王篇

不違農時，穀不可勝食也；數罟不入洿池，魚鼈不可勝食也；斧斤以時入山林，材木不可勝用也。穀與魚鼈不可勝食，材木不可勝用，是使民養生喪死無憾也。養生喪死無憾，王道之始也。



波托契尼克

1. 最關鍵的三個要點為：企業利潤須納入環境及健康之外部成本、各國之共識及政策改善。
2. 循環經濟勿落入資源循環之迷思



成大 張祖恩教授

1. 廢棄物是放錯位置的資源
2. 推動環保科技園區績效卓著

# 未來友善生態環境之境界

## 《山中問答》唐·李白

問余何意棲碧山，  
笑而不答心自閑。  
桃花流水窅然去，  
別有天地非人間。

## 《桃花溪》唐·張旭

隱隱飛橋隔野煙，  
石磯西畔問漁船。  
桃花盡日隨流水，  
洞在清溪何處邊。

## 《題都城南庄》唐·崔護

去年今日此門中，  
人面桃花相映紅。  
人面不知何處去，  
桃花依舊笑春風。

## 《惠崇春江晚景》宋·蘇軾

竹外桃花三兩枝，  
春江水暖鴨先知。  
蒹蒿滿地蘆芽短，  
正是河豚欲上時。

---

簡報結束  
敬請指教

