

2050碳中和及面臨的困境

全國工業總會副理事長 林明儒

2022/10/20

大綱

- ▶ 壹、前言
- ▶ 貳：歐美國家因應措施
- ▶ 參：台灣溫室氣體排放現況
- ▶ 肆：無法迴避的碳價及責任
- ▶ 伍：我國政府推動淨零排放組織及機制
- ▶ 陸：我國電弧爐煉鋼業淨零排碳路徑
- ▶ 柒：台灣能源政策
- ▶ 捌：世界各國重新思考核能的定位

壹、前言

- ▶ 全球暖化導致海平面上升，淹沒了低海拔地區，助長了極端氣候，造成世界各地不斷發生熱浪、乾旱、森林大火、暴雨、洪災、暴雪等天災造成嚴重災情，對人類生命及財產損失慘重。
- ▶ 另外也引起大規模物種的滅絕、糧食危機及水資源匱乏，引起全球經濟的危機，甚至引起國際上因爭奪資源導致政治上的爭議等。

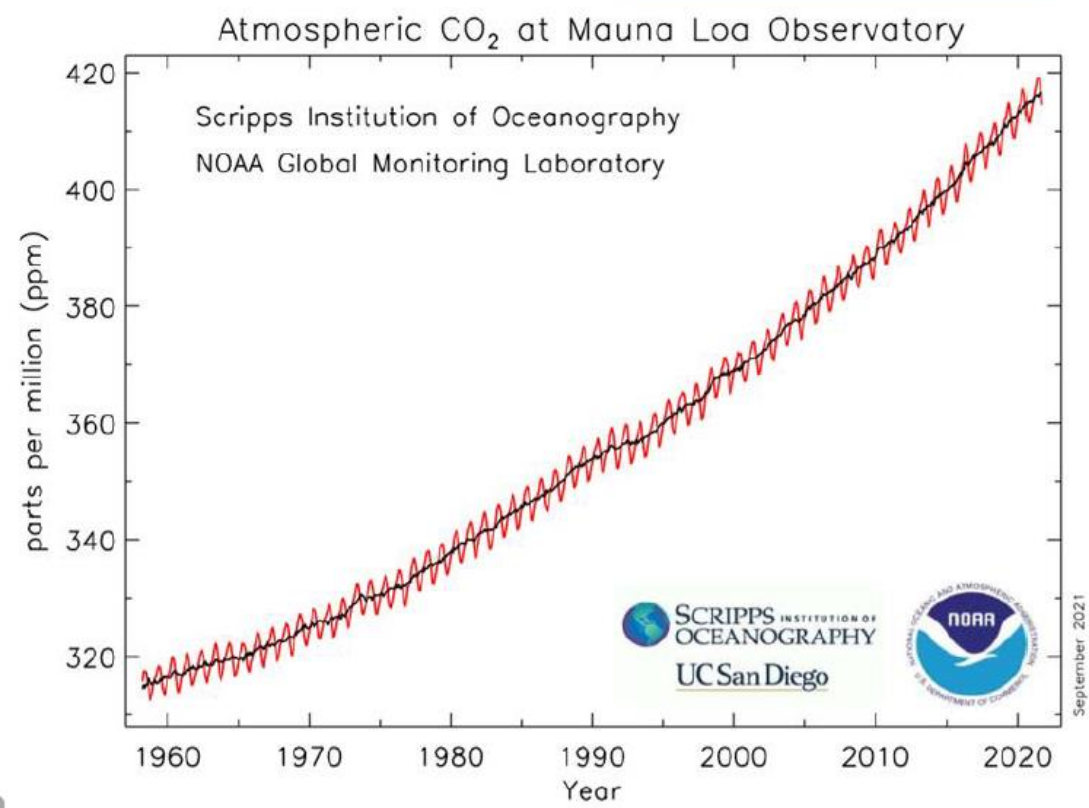
貳：歐美國家因應措施

一、溫室氣體排放情形：

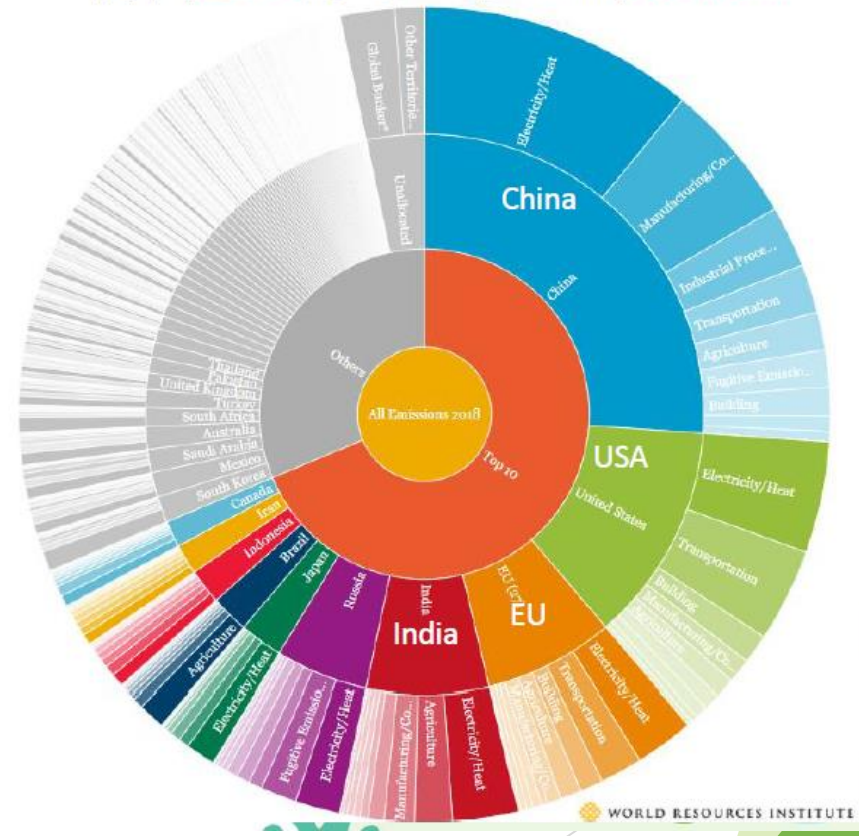
1. 全球溫室氣體排放情形圖

Monthly Average Mauna Loa CO₂

August 2021: 414.47 ppm
 August 2020: 412.78 ppm
 Last updated: September 7, 2021



全球溫室氣體淨排放量
 約**492億噸** (2018年)
 我國**2.75億噸**，占比約**0.56%**



資料來源：行政院環境保護署氣候變遷辦公室·蔡玲儀處長·我國碳定價現況與規劃策略簡報第2頁·110年10月1日。

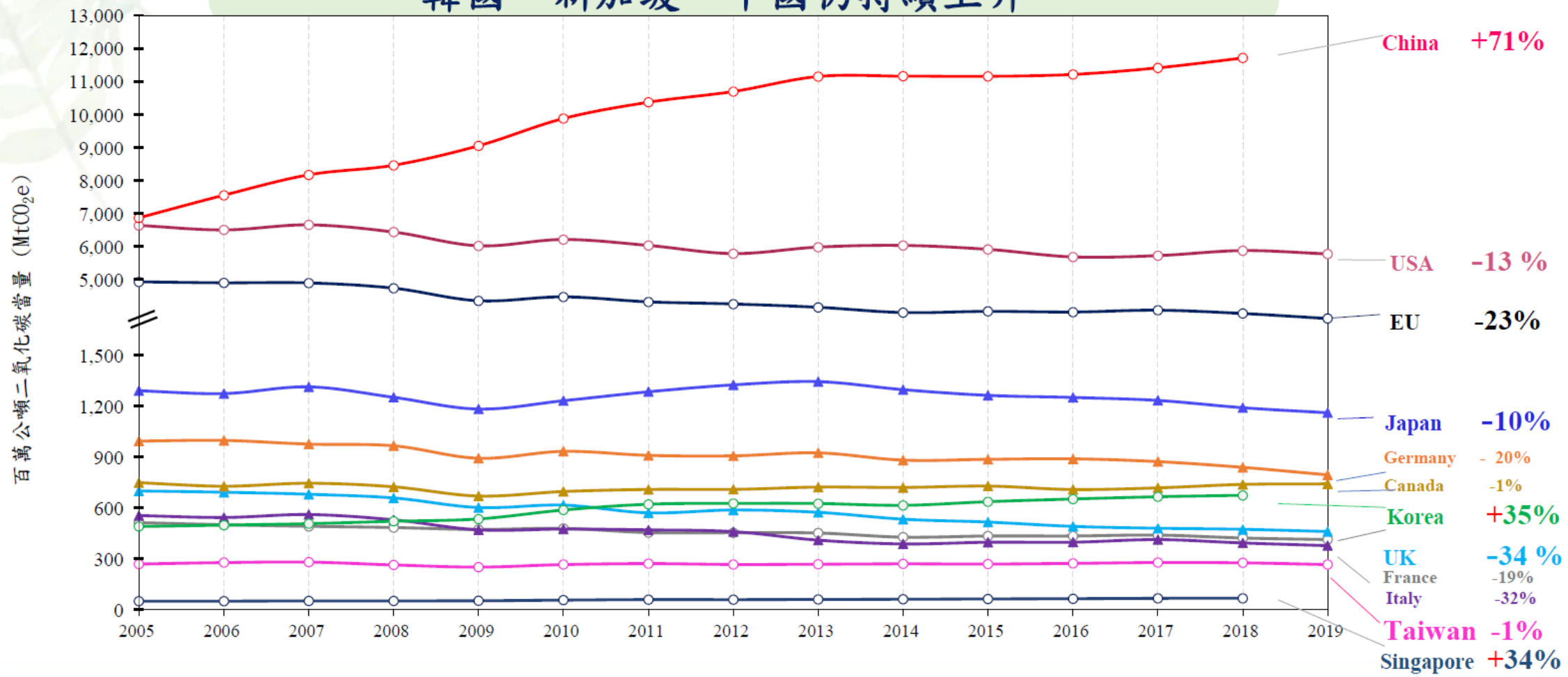
一、溫室氣體排放情形

2. 主要國家溫室氣體淨排放量變化趨勢圖

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、中國仍持續上升



資料來源：行政院環境保護署氣候變遷辦公室，蔡玲儀處長，我國碳定價現況與規劃策略簡報第3頁，110年10月1日。

二、國際氣候變遷會議肇始於1992年5月於聯合國總部通過《聯合國氣候變遷綱要公約》並於同年6月在巴西里約熱內盧召開第一次「聯合國環境與發展會議」

The Paris Climate Conference

COP21



The conference, from Nov 29 - Dec 11, will take place amid heightened security



Aim of the conference

A universal agreement to:

- ✓ cut greenhouse gas (GHG) emissions in order to
- ✓ limit global warming to +2°C by 2100

Warming by numbers

40 to 70%

The cut in GHG emissions required by 2050 to stop global warming exceeding +2°C

+3.7 to 4.8°C

Temperature rise by 2100 if GHG emissions continue at current rates

三、國際氣候政策新倡議：淨零(Net Zero emissions)轉型







1. 歐盟在2019年提出2050年達到碳中和目標後，在全球帶動淨零討論的雪球效應，全球已有130多個國家宣示或規劃2050年淨零排放目標：

6 個國家
淨零目標入法
IN LAW

6 個國家
推動淨零目標入法
PROPOSED LEGISLATION

14 個國家
提出淨零目標政策
IN POLICY DOCUMENT

99 個國家
淨零目標納入政策討論
TARGET UNDER DISCUSSION

	已入法	2019年06月修正氣候變遷法，設定2050年達成溫室氣體淨零排放目標
	立法中	2019年12月宣布綠色新政，2050年達到碳中和，同時也規劃在2023年實施碳關稅
	已提出政策	2020年09月22日聯合國大會年度會議，承諾將在2060年前實現碳中和
	已提出政策	2020年10月26日日本首相國會報告施政方針，宣示2050年達到溫室氣體實質零排放
	立法中	2020年10月28日韓國總統在國會宣布經濟振興政策，以2050年達成淨零排碳為目標
	納入政策討論	新任總統拜登氣候政策重新加入巴黎協定，於2050年前達成淨零排碳經濟體

2.RE100：再生能源電力百分百



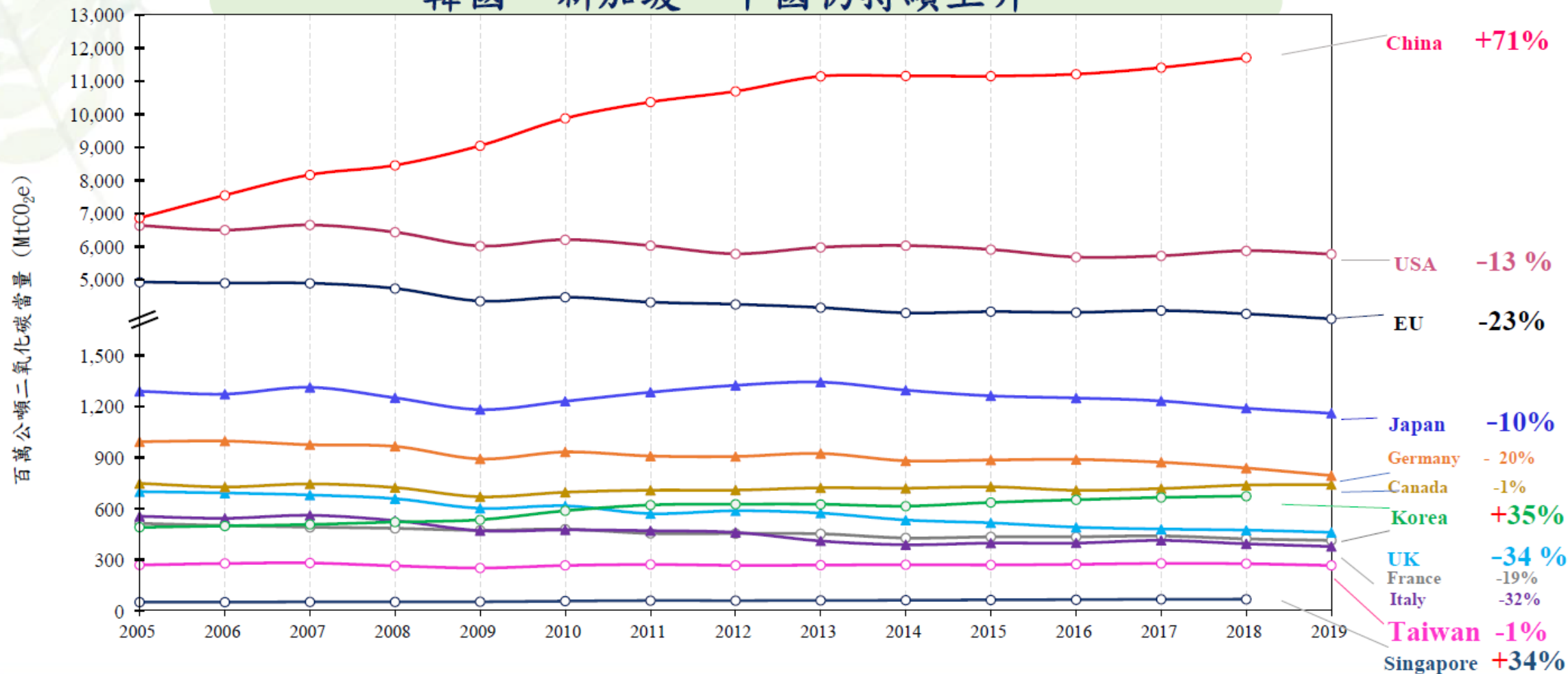
參：台灣溫室氣體排放現況

一、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

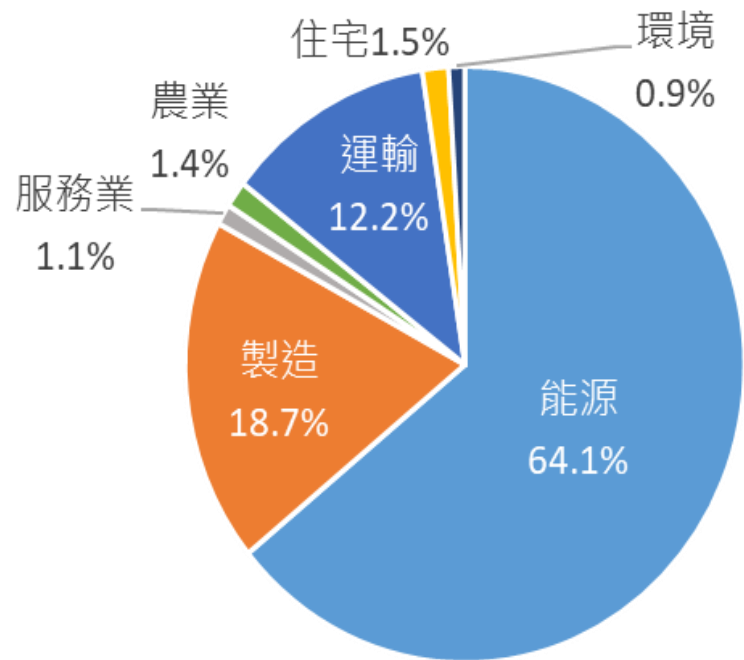
我國已過排放峰值，呈下降趨勢

韓國、新加坡、中國仍持續上升



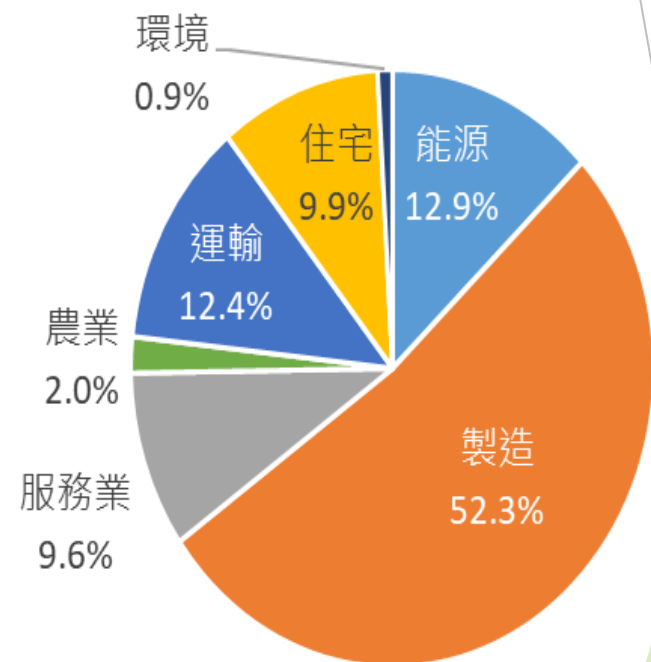
二、我國2018年溫室氣體排放占比

以直接排放計算之排放占比



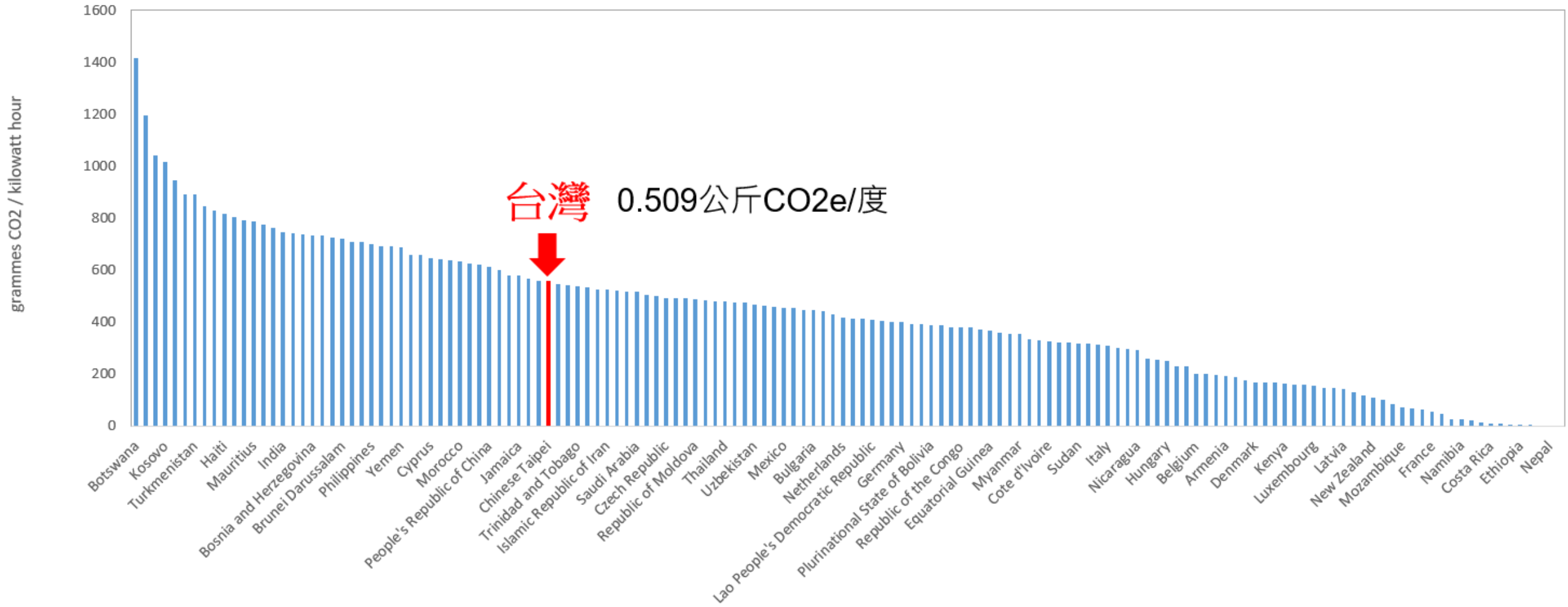
電廠、製程、
設施或車輛等
直接燃燒燃料
所產生之排放

以直接+間接排放計算之排放占比



來自使用外購
電力或蒸汽等
能源所間接產
生之排放

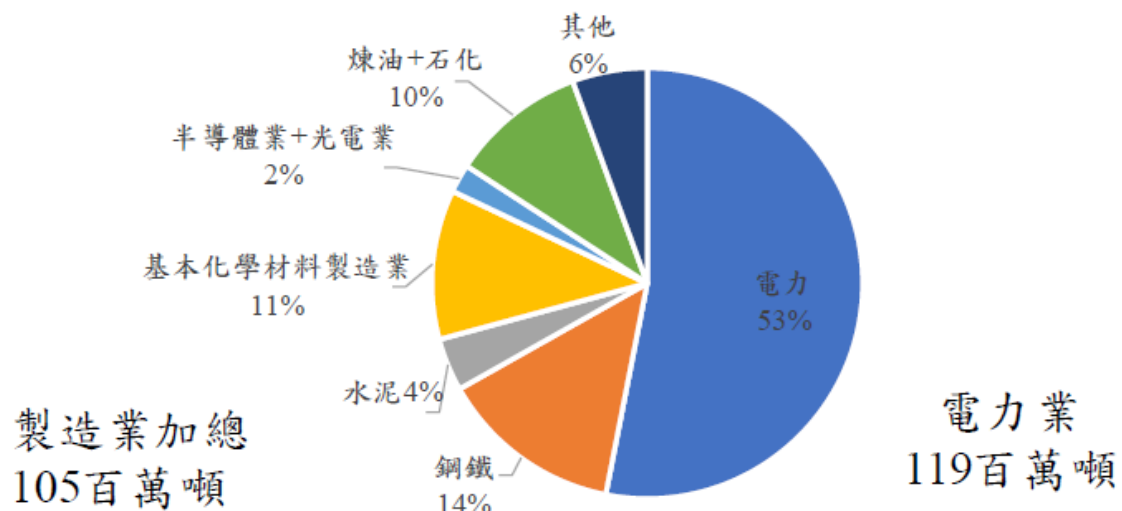
三、各國2019年電力係數比較



資料來源：EMISSION FACTORS 2020, IEA

四、108年製造業直接+間接排放量分佈圖

108年直接排放量分布圖



108年製造業直接+間接排放量分布圖



五、108年製造部門排碳概況

CO₂排放結構

- 1 電力排放 64% (約94.3百萬噸)
- 2 非電力排放 22% (約32.8百萬噸)
 - 燃料煤 9% (約13.9百萬噸)
 - 天然氣 5% (約6.9百萬噸)
 - 燃料油 2% (約3.1百萬噸)
 - 其他 6% (約8.6百萬噸)
- 3 製程排放 14% (約20.4百萬噸)

2019年：147.5百萬噸

2018年：155.0百萬噸

行業排放占比

- 1 石化業 24% (約35.6百萬噸)
- 2 電子業 22% (約32.0百萬噸)
- 3 鋼鐵業 20% (約30.1百萬噸)
- 4 水泥業 7% (約10.2百萬噸)
- 5 紡織業 6% (約9.5百萬噸)
- 6 造紙業 3% (約4.4百萬噸)
- 7 其他業 18% (約25.7百萬噸)

2019年：147.5百萬噸

註：2019年排放量下降主要受生產指數及電力排放係數下降影響；2018年0.533，2019年0.509

資料來源：2021年國家溫室氣體清冊報告(110年9月)，工業局整理。

肆：無法迴避的碳價及責任

一、RE100

- ▶ **RE100** 目前全球已有超過300家企業成員，參與企業包括科技巨擘 (Apple、Google、Facebook、HP)、金融業 (高盛、瑞士信貸、花旗銀行)、食品飲料 (Walmart、Coca-Cola、Starbucks)、服裝流行業 (Nike、Burberry、H&M)、美妝保養產業 (Unilever、P&G、Johnson & Johnson、Estée Lauder、L'OCCITANE Group) 等，皆為國際具影響力的企業體，不僅本身大量採用再生能源，同時也向其供應鏈施加壓力、要求減少產品或服務的碳足跡。

二、國際間淨零排碳時程

提升低碳技術生產比重，制定去碳進度表，朝低碳轉型！

Net
Zero

1990

歐盟

2030減碳**55%**
2050淨零排放

德國

2030減碳**65%**
2045淨零排放

英國

2030減碳**68%**
2050淨零排放

法國

2030減碳**40%**
2050淨零排放

Net
Zero

2005

美國

2030減碳**50-52%**
2050淨零排放

日本

2030減碳**45%**
2050淨零排放

韓國

2030減碳**15%**
2050淨零排放

台灣

2030減碳**20%**
2050減碳**50%**

對外宣布：較2013年減**46%**

較2018年減**35%**以上

三、淨零排碳具體作法

與其繳錢，不如政府與企業共同**投入低碳創新技術開發**，超前部署！

Re100



綠電 4元/度
綠電下的碳價
4,000元/噸CO₂e

出口碳關稅(CBAM)



	每噸CO ₂ e
2019年	1,850元
2030年	3,000元
2040年	10,000元
2050年	16,000元

國內碳費



溫管法

環保署：100元/噸CO₂e
立委：300元/噸CO₂e
環團：900元/噸CO₂e
(2040年**5,000元/噸CO₂e**)

四、台灣RE100

- ▶ 近年來 RE100 的環保永續理念也吹進了台灣，目前 RE100 於台灣具營運活動的會員超過百家以上，其中，台灣總部會員共計13家，依加入順序為：大江生醫、科毅、歐萊德、葡萄王、台積電、菁華工業、台達電、佐研院、宏碁集團、聯華電子、金元福、華碩、美律實業。

五、碳邊境稅(出口碳關稅CBAM)

- ▶ 1.依據歐盟規定，為了促進企業採取降低碳排措施，位於歐盟的企業必須為其製造產品過程所排放的二氧化碳購買「碳排許可額度」(emission permits)，這筆成本會加諸於產品，提高產品價格。但如此一來，歐盟可能會面臨以下風險：由於許多國家並未對企業實施類似減排政策與規定，歐盟境內如鋼鐵、水泥等高碳排產業為了規避高成本，便可能將工廠遷移到海外其他氣候法規較寬鬆而減碳不力的國家，再將低價產品出口給歐盟，這不僅打擊歐盟境內產業，產生不公平競爭，更削弱氣候政策。因為這些海外生產據點迴避了減排的規範，可能排放等量或更多的二氧化碳，導致溫室氣體排放量不減反增，對整體氣候變遷形成不良影響。此現象適用所有國家，並不限於歐盟。
- ▶ 美國宣布將加入徵收碳稅行列，時程將比歐盟早，預計**2024**年上路。屆時，美國本土生產的產品，以及進口產品，碳含量低於基準線無需繳稅，但若碳含量超過基準線，超出部分徵收每噸**55**美元(約**1650**元新台幣)碳稅。

2.台灣鋼鐵業面臨碳邊境稅的問題

鋼鐵業110年產量及出口相關資訊

項目	數量(萬噸)	比例(%)	金額(億元)	
總產量	2,693			
總出口量	1,160	100.00		
出口量 概述	歐盟	194	16.72	713
	中國	126	10.86	411
	越南	112	9.66	285
	美國	105	9.05	599
	日本	84	7.24	251
	馬來西亞	70	6.03	190

資料來源：鋼鐵公會

問題點：

- ▶ 1.出口產品之產品別涉及上下游業者碳足跡，盤查、第三者認證及時程，如何與國際接軌？
- ▶ 2.將來有關進口商繳納之邊境稅，應如何折抵國內已繳納之碳費？
- ▶ 3.鋼鐵公會應進一步統計出口廠商別、出口地區別、稅則號別資料。

六、國際碳交易制度

1. 歐盟目前已有相當成熟碳交易制度，2020年全球碳交易總額超過2千億美金，而歐盟就占了其中八成。美國為全球第二排碳國，目前尚無碳交易的制度，中國為第一大排碳國，預計2021年6月開始執行全國性碳交易系統，預計將會有1,960億元的市場規模。

2. 國際碳交易又可作期貨交易成為金融商品，未來隨著2050年碳中和逼近，國際金融巨鱷，炒作碳權，產業界將陷入未知風險的投機市場。



3.在2021年10月18日張子敬署長在立法院答詢時表示，我國不是UNFCCC(聯合國氣候變化公約)的簽約國，有關國際上的碳權交易對台灣減碳並沒有幫助，除非在此方面能有突破，否則不會有碳權轉換成金融商品。

4.綜上所述，就算國際碳權市場再大，光是把碳權或期貨交易炒熱，價格暴起暴落，二氧化碳不會憑空消失，真正的減碳必須務實面對生產製程，採用最佳節能減碳製程，設備合理化朝低碳製程發展，並將產業升，朝高科技附加價值方向發展，一方面節能減碳，一方面提升產業競爭能力，以及以再生能源取代化石燃料，碳權只是配角，不應本末倒置。

伍：我國政府推動淨零排放組織及機制

一、我國啟動淨零排放路徑評估



資料來源：我國邁向淨零碳排的規劃與策略，行政院能源及減碳辦公室林子倫，簡報第26頁，110年10月1日。

二、擴散執行機制

溫管法產業因應小組

召集人
(工總副理事長及工業局局長)

七大工作小組召集人
產業代表及工業局業務組組長

建立窗口(Email及電話)、拜訪高層、召開會議

200家企業(360廠)
溫室氣體排放占製造部門
80%



三、我國現況-淨零承諾

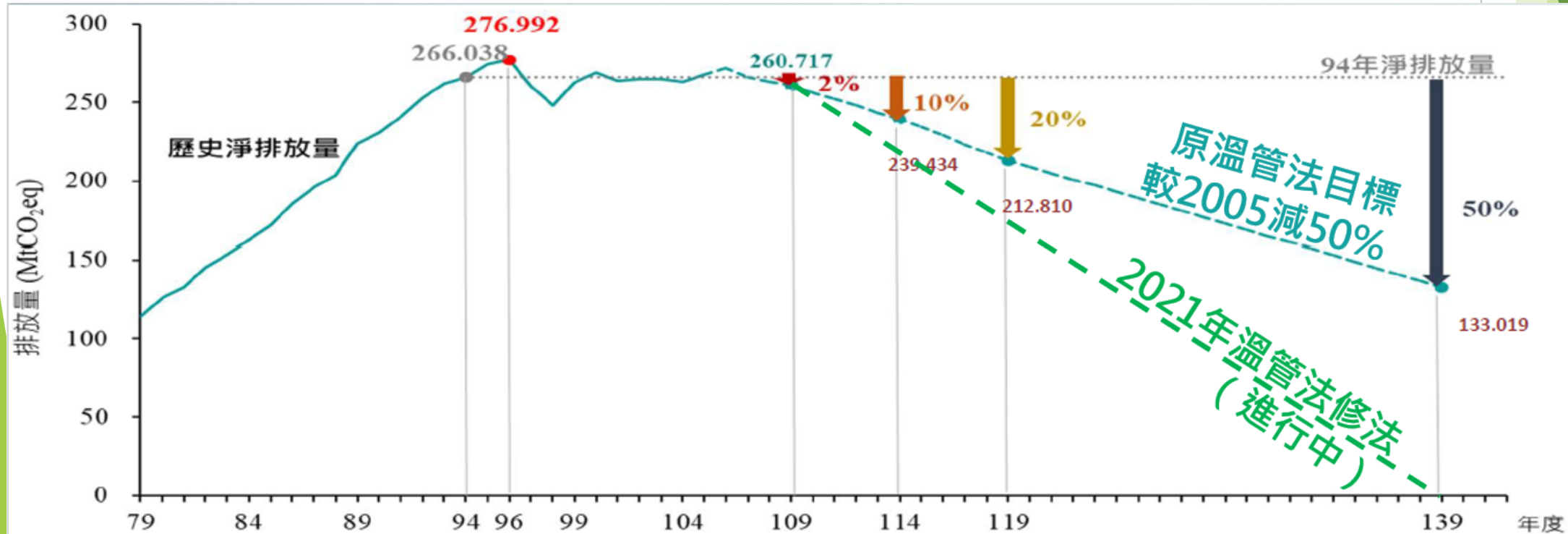
▶ 溫管法減量目標規劃 (基準年2005，民國94年)

第一期目標：2050年較基準年減2%

第二期目標：2050年較基準年減10%

法定目標：2050年較基準年減50%

▶ 2021年進行溫管法修法，研擬淨零排碳入法 (修正中)



陸：我國電弧爐煉鋼業淨零排碳路徑

一、國際鋼鐵產業淨零路徑-日本

◆ 發展鋼鐵業煉鋼、煉鐵技術

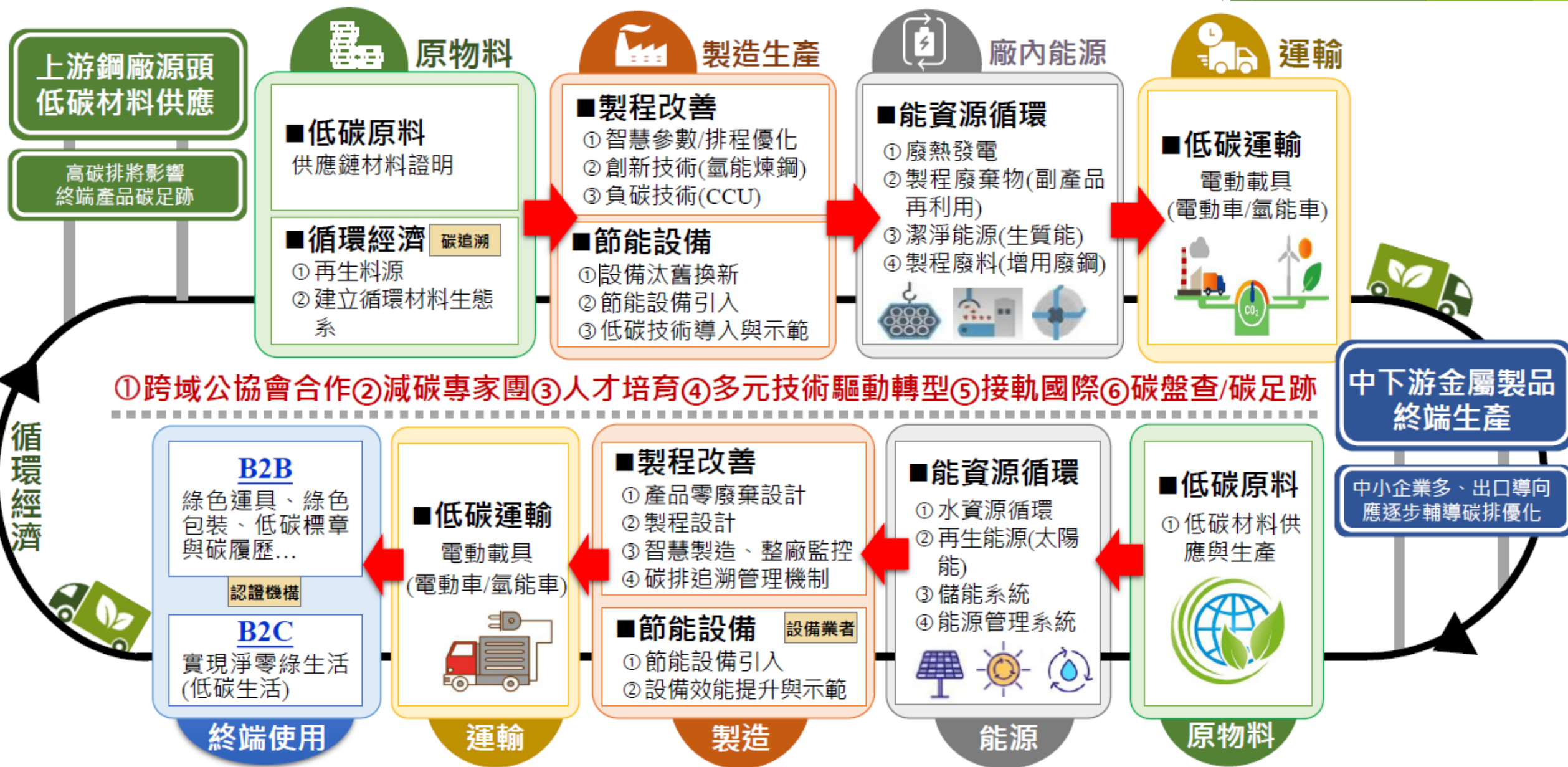


資料來源：日本鋼鐵聯盟(JISF)

二、國際鋼鐵企業淨零路徑

高爐廠商	安賽樂米塔爾 (Arcelor Mittal)	浦項鋼鐵 (POSCO)	塔塔鋼鐵(歐洲) (Tata Steel)
減碳基準年	2018年	2017~2019年	2018年
2030減碳量	較基準年下降25%	較基準年下降30%	較基準年下降30%
淨零碳排 方式及技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轉換煉鋼方式 (如高爐煉鋼轉為電弧爐直接還原鐵(DRI)) 2. 能源轉換 (如由高碳排燃料轉換為低碳排(生質能)、發展並使用零碳排燃料與技術(氫能、CCUS技術)) 3. 增用廢鋼 4. 使用及購買綠電 5. 取得及購買碳信用憑證 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提高能源效率 (如AI高爐、減少製程中運輸時間, 降低熱能損失等) 2. 使用原料替代品 (如增用廢鋼等) 3. 高爐噴吹天然氣或含氫氣體 4. 導入CCUS技術 5. 氫能煉鋼 6. 電爐使用再生能源 7. 增設新電爐 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 碳捕捉、利用及封存(CCUS) 2. 鐵礦石直接熔化技術(HIsarna) (透過特殊先進技術, 鐵礦石不需要進行前處理, 可省去焦化、燒結和球團製程, 以節省大量能源消耗) 3. 使用氫能 4. 使用直接還原鐵(DRI) 5. 擴大使用電爐 6. 資源回收再利用

三、臺灣鋼鐵產業鏈減碳策略地圖



四、豐興鋼鐵104年-109年溫室氣體排放現況

1.圖示

排放量
ton CO₂e

900,000

800,000

700,000

600,000

500,000

400,000

300,000

200,000

100,000

-

電力排碳係數kg CO₂e/ KWH
排放強度 ton CO₂e/ ton 軋鋼產量

鋼筋直軋
軋鋼油改氣
排放強度 $y = -0.0125x + 0.548$



104

105

106

107

108

109

0.528

0.512

0.531

0.529

0.554

0.549

0.533

0.489

0.509

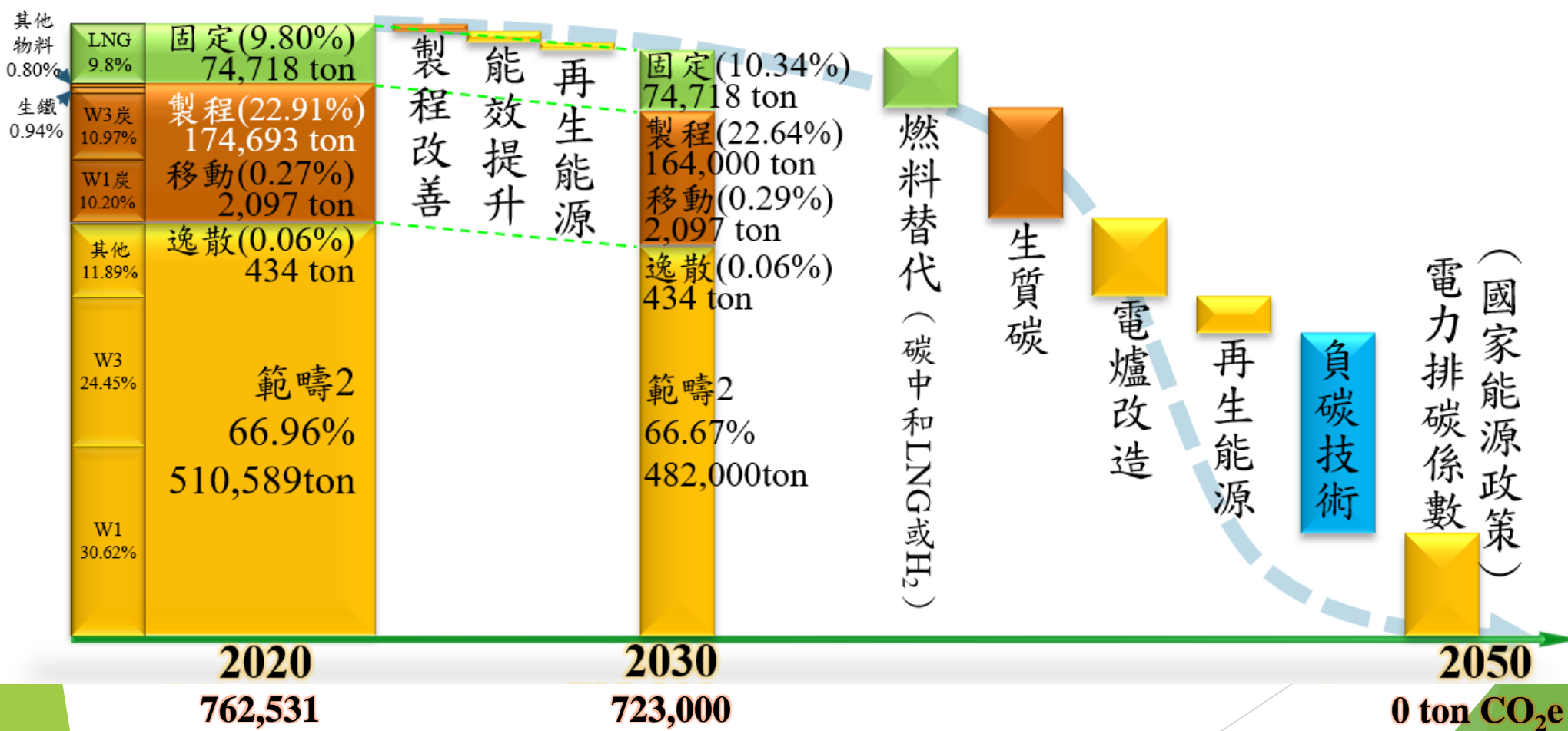
0.475

0.502

0.470

2. 豐興淨零排碳路徑-2050

- ▶ 燃料替代：以碳中和天然氣或氫能取代現有天然氣。
- ▶ 以零碳排生質碳取代煉鋼製程所需之焦炭。
- ▶ 電爐改為ECOARC™，能耗自400降至300 kwh/ ton 鋼胚。
- ▶ 負碳技術含煙道碳捕集、地底封存或其他新興技術。

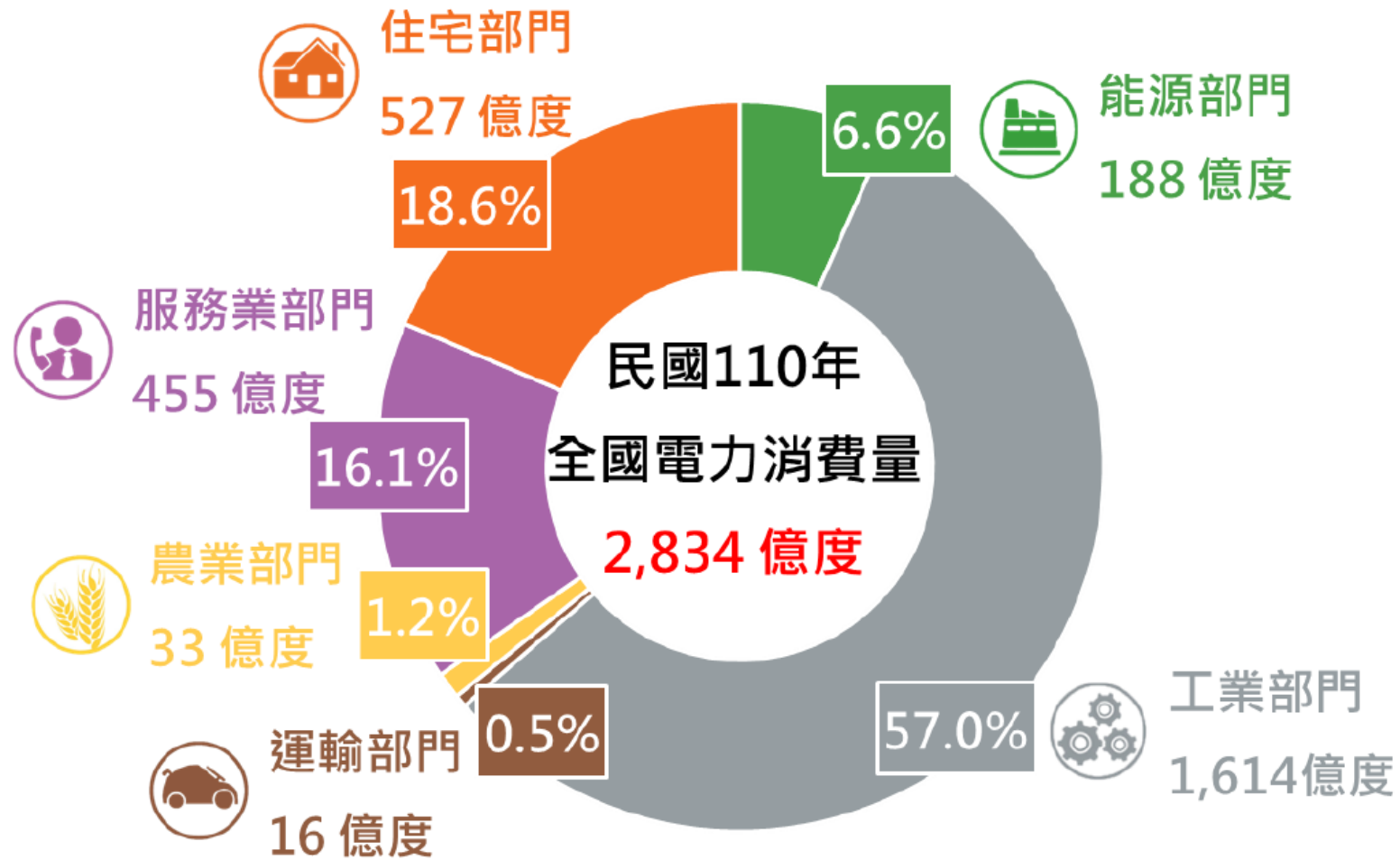


The background features abstract, overlapping green geometric shapes in various shades, primarily on the right side of the slide. The shapes include triangles and polygons, creating a modern, layered effect. The text is positioned in the center-left area of the white background.

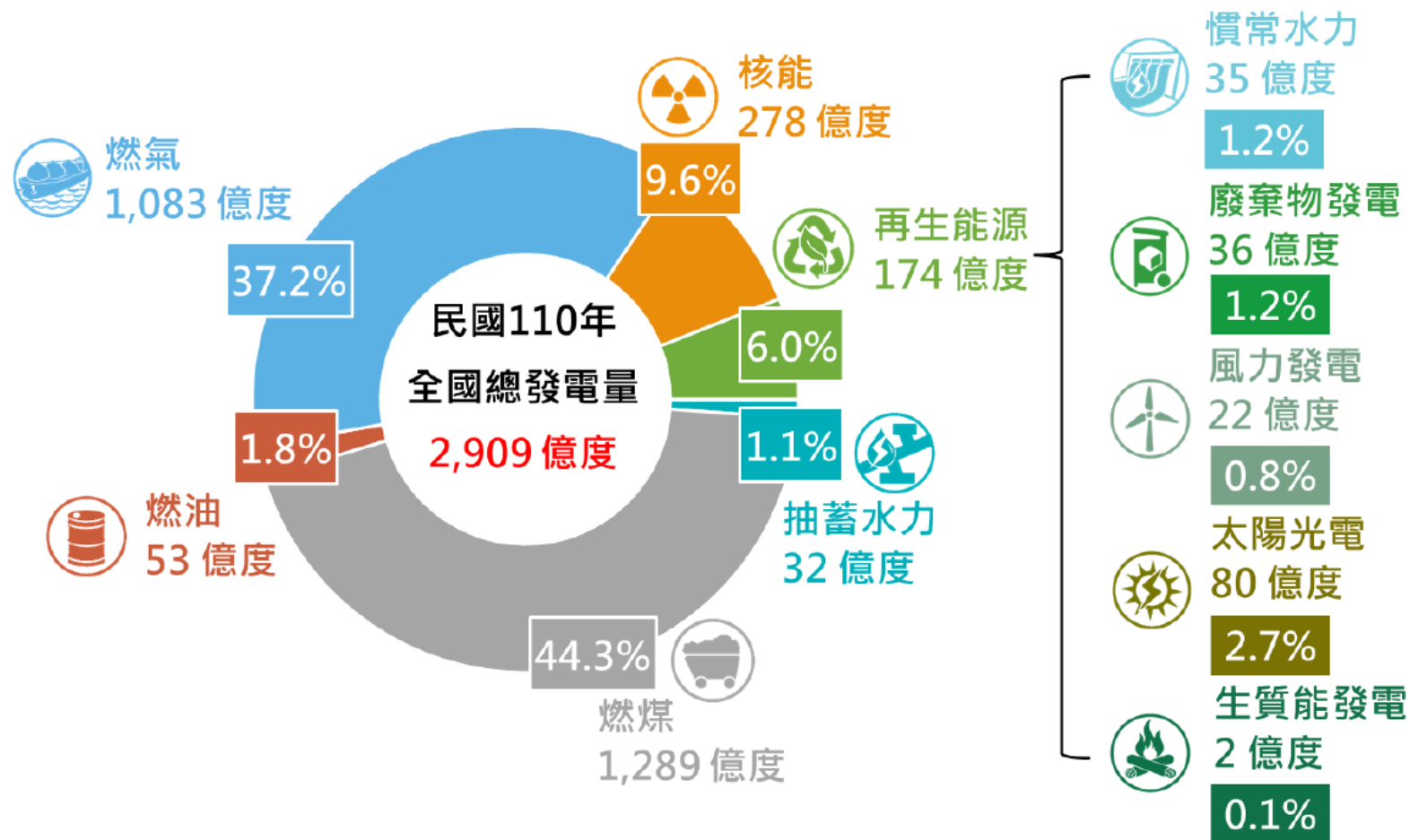
▶ 柒：台灣能源政策

一、台灣電力消費及供應現況

1. 民國110年部門別電力消費量及占比



2. 民國110年全國發電量及占比(燃料別)



註1：全國總發電量係為毛發電量，包括台電系統及自用發電設備的自用電量。

註2：百分比加總存在小數進位誤差。

註3：發電量成長幅度約3.9%，低於電力消費成長的4.5%，主要係發電量在扣除發電端的廠用電量及電能輸送損失後即為用電需求，在分母減少下計算成長增幅即較發電量增幅為高。

資料來源：經濟部能源局，統計月報，民國111年5月版

二、台灣電源配比

1. 目標與實踐

- 2021年再生能源電源配比 (6%)僅比2017年的4.6%增加1.4個百分點，而根據規劃未來四年需再增14個百分點
- 2021年燃氣發電配比 (37.2%)僅比2017年的33.9%增加3.3個百分點，而根據規劃未來四年需再增12.8個百分點
- 目標過度高估！

單位：%

能源別	實際值					目標值	
	2017	2018	2019	2020	2021	2020	2025
再生能源	4.6	4.6	5.6	5.4	6.0	9	20
燃氣發電	33.9	33.5	33.2	35.7	37.2	36	50
燃煤發電	47.4	47.6	46.1	45.0	44.3	43	30
核能發電	8.3	10.0	11.8	11.2	9.6	-	0

資料來源：梁啟源教授，台灣能源轉型與零碳政策之問題與建議，簡報第6頁，2022年8月9日工業總會理監事會議演講。

2. 2022-2028年我國備用容量率岌岌可危

日間		年	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
		尖峰負載 (萬瓩)	3,870	4,075	4,171	4,267	4,418	4,513	4,628	4,714
		淨尖峰能力 (萬瓩)		4,426	4,494	4,683	5,058	5,292	5,282	5,574
		備用容量率 (%)		8.6	7.7	9.7	14.5	17.3	14.1	18.2
		備轉容量率 (%)		3.6	2.7	4.7	9.5	12.3	9.1	13.2
夜間		年	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
		尖峰負載 (萬瓩)	3,617	3,808	3,898	3,988	4,129	4,218	4,325	4,406
		淨尖峰能力 (萬瓩)		4,170	4,184	4,313	4,631	4,805	4,757	5,011
		備用容量率 (%)		9.5	7.3	8.2	12.2	13.9	10.0	13.7
		備轉容量率 (%)		4.5	2.3	3.2	7.2	8.9	5.0	8.7

考慮上述供需因素修正供需預測，發現2022-2024年日間與夜間備轉容量率平均分別僅3.7%及3.3%，備轉容量分別為155萬瓩及129萬瓩，若有一個大型機組（100萬瓩）故障，就進入限電準備的黑燈

3. 備轉容量率燈號說明

備轉容量率燈號說明



綠燈

供電充裕

備轉容量率
> 10%

系統供電
餘裕充足

資料來源：台電

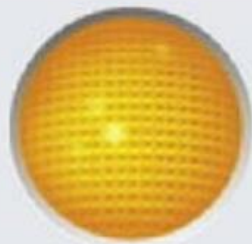


黃燈

供電吃緊

備轉容量率
10%至6%

系統供電
餘裕緊澀



橘燈

供電警戒

備轉容量率
< 6%

系統限電
機率增加

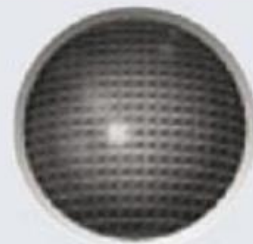


紅燈

限電警戒

備轉容量
< 90萬瓩

限電警戒



黑燈

限電準備

備轉容量
< 50萬瓩

限電準備

整理：陳驚人

三、2050台灣淨零路徑規劃

1. 階段里程碑

建築

提升建築外殼設計、建築能效及家電能效標準

運輸

改變運輸方式，降低運輸需求，運具電氣化

工業

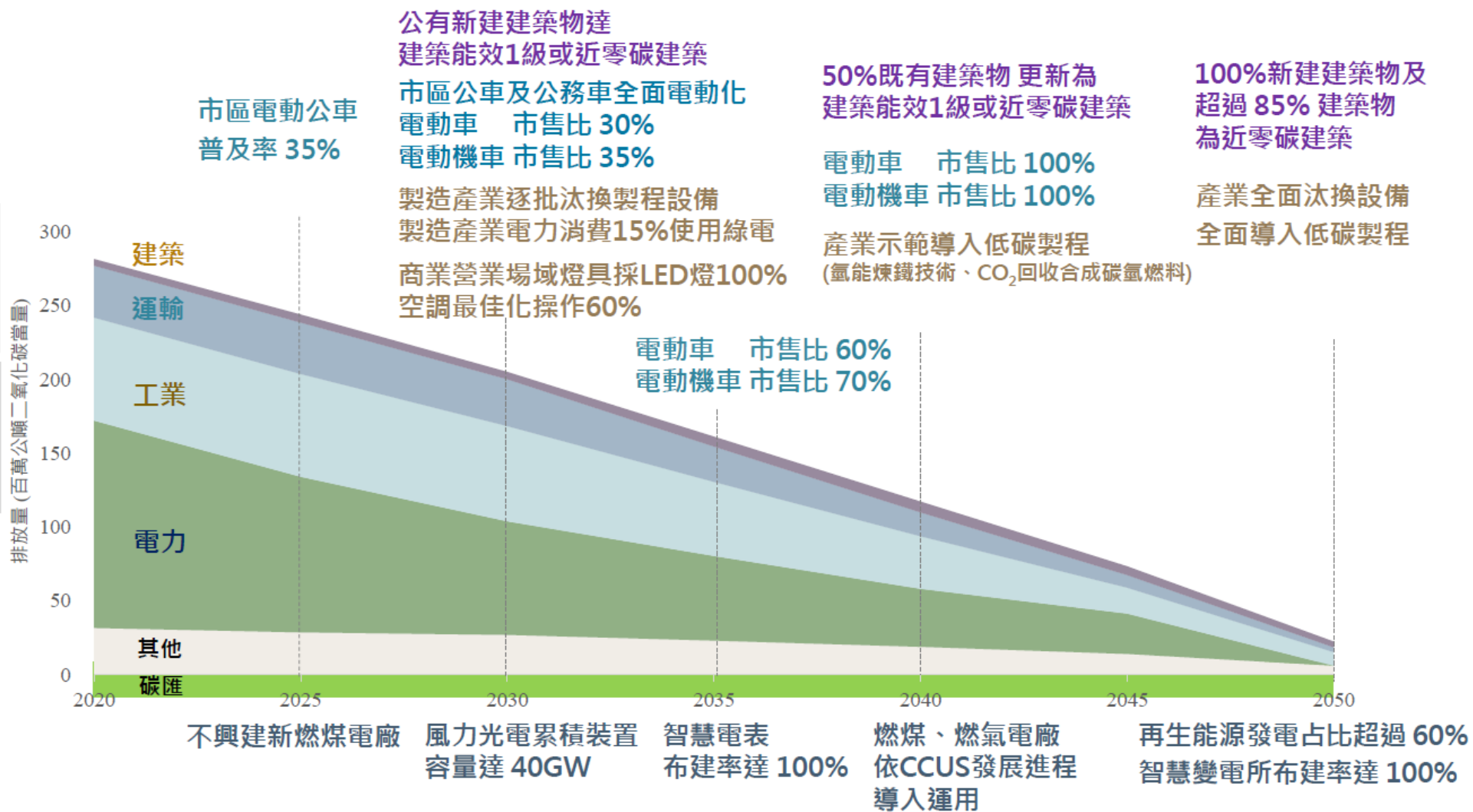
提升能效，燃料轉換，循環經濟，創新製程

電力

再生能源持續擴大，發展新能源科技、儲能、升級電網

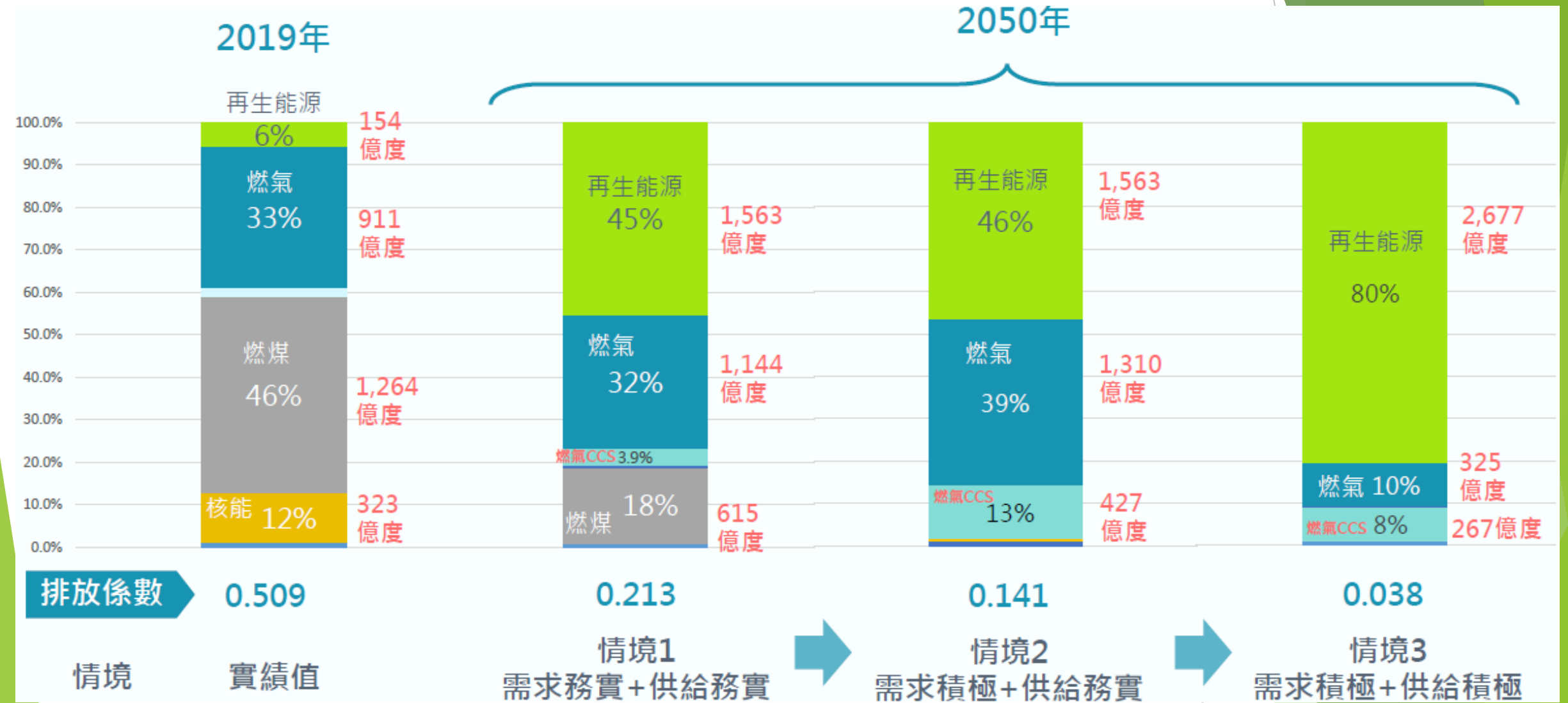
負碳技術

2030 進入示範階段
2050 進入普及階段



資料來源：環保署淨零轉型與溫管法修正辦理情形簡報，2022年6月4日。

2. 電源配比推估



資料來源：經濟部「2050淨零排放工作重要課題與後續辦理規劃」簡報，2021年3月26日。

▶ 捌：世界各國重新思考核能的定位

結論

- ▶ 自從俄烏大戰及中美貿易戰之後，造成天然氣及煤炭價格在今年創下歷史的新高，以及能源隨時中斷的危機之下，電價激漲，高通膨引起物價不斷飆升，又因疫情關係經濟衰退，失業率增加，在美國竟然有六分之一家庭拖欠水電費。再加上碳中和對抗氣候變遷的壓力，歐美過去因福島核災「去核」的政策，出現了急轉彎，讓人民重新思考核能-不排碳又穩定的能源。
- ▶ 根據最近新聞報導，日本對重啟核電民意支持度已突破六成，韓國政府國務會議也通過2030核電占比要提高30%，另外法國未來幾十年打算新建14座大型核電廠，英國、捷克、波蘭和其他國家也計畫建造新核電廠，同時德國原計畫關閉的三座核電廠也在規劃延役。

- ▶ 2022年7月6日歐洲議會投票通過歐盟提案支持將天然氣及核能列為環境永續的綠能，可讓歐盟穩定朝氣候變遷的目標邁進。
- ▶ IEA國際能源署今年夏天發佈報告「延長核電廠壽命，是2050年前實現淨零排放的成本效益途徑中，不可或缺的一部份」。
- ▶ 台灣電力供應面臨「非核家園」即核電即將退場，燃煤電廠有如過街老鼠，天然氣發電又因三接外移接受站延宕，儲存量僅能10-14天左右，再生能源風電、太陽能又受季節及天候影響，為非穩定基載，面對台電、中油大幅虧損，政府如再不願面對電價調漲，供電不穩定的情形，未來如發生斷電、停電，影響產業發展及民生用電，將造成怨聲載道，民怨沸騰。

簡報結束
敬請指教