

# 淨零排放之能源轉型政策與發展趨勢

為因應氣候變遷，淨零排放已成為國際重要目標，本文將探討國際上能源與淨零轉型之發展趨勢及國家政策案例，包括近年德國、日本、韓國的能源轉型政策與目標，並介紹我國能源轉型推動之政策、現階段之成果與未來推動方向。

黃麒祐、闕棟鴻（經濟部能源署技正、工業技術研究院綠能與環境研究所資深管理師）

## 壹、前言

氣候變遷造成的負面影響已衝擊全球，如不立即採取行動，將造成不可逆的環境破壞，因此許多國家紛紛在近年提出「淨零排放」的宣示與行動，截至 2023 年底，已有 151 個國家、158 個區域、263 個城市宣布淨零目標（Net Zero Tracker, 2023），其中有過半的國家已將淨零目標入法或納入政策文

件（下頁圖 1），如日本《促進全球變暖對策法》與韓國《應對氣候危機的碳中和綠色成長基本法（以下簡稱碳中和基本法）》皆已將 2050 碳中和目標明確入法，德國甚至在 2021 年提出更積極的《氣候行動法》修正案，目標在 2045 年達成淨零排放。

在淨零轉型的趨勢中，產業也勢必會受到各國淨零目標之影響，而發展綠色生產

鏈。我國出超較多之國家如中國、美國、新加坡、越南、英國、加拿大等，皆已設定淨零目標；許多國際大廠亦紛紛加入 100% 再生能源（RE100）倡議，宣示將使用百分之百的再生能源，並訂定企業目標與期程，旗下與其供應鏈的廠商未來也將配合使用綠電、加強減碳；另貿易上為達成淨零，相應產生的壁壘也將增加，如歐盟提出「碳邊境調整機制

（Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM）」，要求進口產品須依碳含量繳交 CBAM 憑證，藉以推動各國加速減碳，因此淨零排放的推動及再生能源的發展，對以出口為導向的我國而言已是刻不容緩，須及早布局因應。

在邁向淨零的過程須考量國家本身的特性、資源、優勢及限制等，因地制宜訂定相關策略。我國缺乏自產能源資源，過去數十年來長期仰賴進口能源，惟我國具有再生能源的發展潛能與優勢，如較長的日照時數、與世界級優良風場（4C Offshore, 2023）。本文列舉國際上能源與淨零轉型之國家政

策案例，包括以展綠、非核為能源轉型方針的德國，以及仍約有八成能源依賴進口的鄰近國家，如日本、韓國作為參考，最後簡述我國近年能源轉型與淨零政策之規劃及階段成果。

## 貳、國際能源與淨零轉型之政策案例

2023 年在阿拉伯聯合大公國杜拜舉行的聯合國氣候變遷綱要公約第 28 次締約方會議（COP 28），歷史性地首次在決議中納入「轉型脫離化石燃料」（transition away from fossil fuels），以及 130 個國家參與「全球再生能源及能源效率宣誓」，期在 2030 年達到

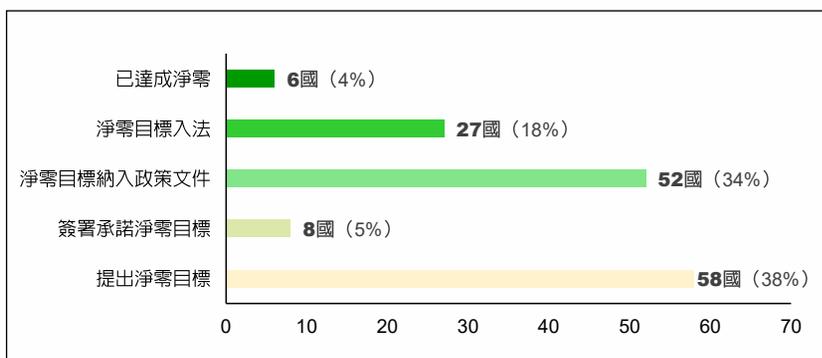
全球再生能源裝置容量成長為 3 倍，能源效率提高為 2 倍的目標。

國際上再生能源發展與能源效率提升的共識也與國際能源總署（以下簡稱 IEA）的研究報告不謀而合。IEA 提出的淨零排放情境（Net-Zero Emissions by 2050 Scenario）也清楚指出再生能源與能源效率之關鍵目標（下頁圖 2）。為進一步探究國際推動淨零轉型之策略，以下將針對非核國家－德國，以及鄰近國家，如日本、韓國的淨零轉型推動政策進行說明，分述如下：

### 一、德國

德國早從 1990 年即著手推動能源轉型，期望藉由再生能源的發展與推動，降低對石油、天然氣、煤炭及核電的依賴，以提升自身的能源自給率，並逐步減少對俄羅斯能源進口的依賴。為因應氣候變遷，積極展現國家推動溫室氣體減量

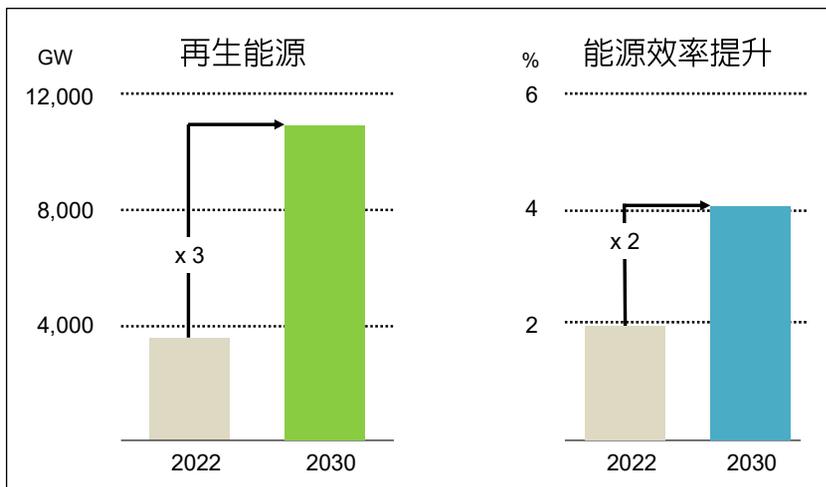
圖 1 推行不同淨零目標之宣示與行動之國家統計



資料來源：Net Zero Tracker（2023），作者自行繪製。

# 專題

圖 2 再生能源與能源效率在淨零情境下之關鍵目標



資料來源：IEA (2023)。

的決心，德國於 2019 年通過《氣候行動法》，將 2050 淨零排放入法，同時於 2020 年通過《煤炭除役法》，目標為 2038 年廢除境內所有的燃煤發電。由於部分民衆認為《氣候行動法》缺乏 2030 年後的減排細節，在經憲法法院判決該法案部分內容違憲後，德國政府於 2021 年 5 月重新修正《氣候行動法》，目標相較 1990 年，2040 年溫室氣體排放要減少 88%，並於 2045 年達成淨零排放的目標。德國於 2021 年 9 月國會大選後，由社會民主黨

(SPD)、綠黨 (GRÜNE) 及自由民主黨 (FDP) 共同組成聯合政府，冀望在理想狀況下，於 2030 年廢除燃煤發電，並積極推動再生能源，目標為 2030 年再生能源發電占比達 80%，並在 2035 年達到電力系統零碳化。

為達成上述目標，德國於 2022 年 7 月通過新的再生能源法 (EEG 2023)，將 2030 年再生能源發電占比達 80% 之目標入法，並擬定各項再生能源的發展目標。其中太陽光電裝置容量將從 2021 年

的 69.5GW，至 2030 年增加為 215GW；陸域風電則從 2021 年的 56.1GW，至 2030 年增加為 115GW；另離岸風電亦從 2021 年的 7.8GW，至 2030 年達到 30GW，並於 2045 年達到 70GW。

德國大力推動再生能源，於 2023 年 4 月 15 日廢除境內所有核電，同時也大幅減少使用燃煤發電，再生能源發電占比也從 2000 年的 6.6% 至 2023 年成長為 52%。在溫室氣體減量部分，德國 2023 年排放量為 673 百萬噸，相較 1990 年減少約 46%，顯見其能源轉型已有顯著成效。

## 二、日本

日本 2015 年提出國家自主貢獻 (NDC) 目標，預計「2030 年度較 2013 年度減少 26% 溫室氣體排放」；2018 年內閣核定《第 5 次能源基本計畫》，提出中長期能源計畫的「3E + S」推動方針，在安全 (Safety) 前提上，確保能源穩

定供應 (Energy Security)、提升經濟效率性 (Economic Efficiency)，以實現低成本的能源供應，同時提高環保要求 (Environment)，建構多元彈性之能源供需結構。

2020 年 10 月，日本菅義偉首相宣布 2050 年碳中和之目標，2021 年 4 月更宣布 2030 年溫室氣體排放將較 2013 年減量 46%，甚至努力挑戰達到 50%，並擬定 2030 年之電力配比目標，再生能源占比 36-38%、核能 20-22%、天然氣 20%、燃煤 19%、石油 2%、以及氫 / 氨 1%。日本 2021 年 5 月將碳中和目標明確入法，並於 6 月發表《綠色成長戰略》(經產省，2023)，列出 14 個關鍵產業，並包含電力部門的去碳及最大限度活用再生能源、其他部門的電氣化、促進產業加速投資等；同年 7 月公布《第 6 次能源基本計畫》，維持其 3E+S 主軸、減量目標、與電力結構規劃。

日本政府也將碳中和目

標視為契機，在 2021 年開始提倡「綠色轉型」(Green Transformation, GX)，在減碳同時提升產業競爭力，推出相關政策及修法以促進整個經濟社會體系的轉型。2022 年 5 月，岸田文雄首相於「綠色能源戰略」專家討論會議宣布將設置「GX 實行會議」，以制定《GX 實現基本方針》為首要任務，著眼於彙整日本未來 10 年內的具體策略與行動；在 12 月的第 5 次會議提出 GX 基本方針草案，之後於 2023 年經日本內閣決議通過。

在實現碳中和與強化經濟競爭等多重目標下，預計 10 年內投入超過 150 兆日圓的鉅額投資，並規劃運用「GX 經濟轉型債券」、「成長目標型碳定價」、「嶄新的金融方法」(包括確保綠色投資運用於 GX、混合型金融與永續金融的推動與監管)等財務金融措施。

### 三、韓國

文在寅總統在任期中推動

能源轉型、綠色新政、碳中和目標入法等作為，韓國 2020 年 10 月宣示 2050 碳中和目標，2021 年 9 月頒布《碳中和基本法》將碳中和目標入法，並提出各部門碳中和戰略與願景，開啓韓國整體 2050 碳中和的規劃任務。然 2022 年政黨輪替，尹錫悅總統上任後宣布能源政策方向將大幅調整，在 2023 年 1 月定案的《第十次長期電力供需基本計畫》規劃韓國電力未來 15 年將朝增核、減煤、展綠方向邁進。

韓國於 2023 年 4 月公布《第一次國家碳中和綠色成長基本計畫》，涵蓋國家願景、溫室氣體減量目標、各部門年度減量措施及公正轉型等，其中能源部門身負減碳重任，相較 2018 年，能源部門 2030 年溫室氣體排放量須減少 45.9%，從每年排放量 269.6 百萬噸，減少至 145.9 百萬噸，冀望透過加速核能、再生能源普及、以及改善能源效率等措施達成減碳目標。

# 專題

預計韓國核能發電占比將自 2020 年的 29.0% 提升至 2036 年的 34.6%；再生能源發電占比則自 2020 年的 5.9% 提升至 2036 年的 30.6%；另燃煤發電與燃氣發電占比則分別從 2020 年的 35.6% 及 26.4%，至 2036 年降為 14.4% 及 9.3%。

## 參、我國能源轉型推動政策與成果

### 一、推動政策

在全球推動淨零排放的浪潮下，蔡英文總統在 2021 年 4 月 22 日世界地球日宣示 2050 淨零轉型目標，並於 2023 年 2 月公布《氣候變遷因應法》，明定我國應在 2050 年達成溫室氣體淨零排放。

我國能源高度仰賴進口，為發展具自主性、低碳化之能源系統，以減緩溫室氣體排放、共同承擔全球減碳目標，自 2016 年開始推動能源轉型，以增加綠能、減少燃煤、燃氣過渡、逐步非核為主要之能源轉

型規劃，可確保供電穩定，同時兼顧降低空污及減碳。

經濟部能源署為持續推動能源轉型於 113 年度編列淨零轉型預算 141.32 億元，較 112 年度增加 34.65 億元，約增 32%。（附表）

### 二、初步成果

在積極推動再生能源政策下，我國太陽光電與風力發電

已展現初步的績效，2023 年離岸風電已累計安裝 283 座風力機，累計設置量達 2.25GW；光電併網量亦高達 2.5GW，為 2016 年的將近十倍，達成量史上最高。同時透過增氣、減煤的推動，近年讓舊型亞臨界燃煤機組陸續退休，使整體發電占比從 2016 年的 26% 下降至 16%，相較於 2016 年，2022 年火力發電的空污排放已減少

附表 經濟部能源署淨零轉型預算編列情形

單位：新臺幣億元

預算類別	113 年度 <sup>1</sup> (A)	112 年度 (B)	111 年度	113 與 112 年度比較	
				增減數 (C)=(A)-(B)	增減率 (%) (D)=(C)/(B)
合計	141.32	106.67	40.03	34.65	32
單位預算	53.18	20.19	0.26	32.99	163
前瞻基礎 建設計畫 第 3、4 期 特別預算	21.89	22.34	1.92	-0.45	-2
能源研究 發展基金	27.30	27.51	26.52	-0.21	-1
石油基金 <sup>2</sup>	36.41	34.20	9.38	2.21	6
再生能源 發展基金	2.54	2.43	1.95	0.11	5

註：1. 113 年度基金預算為行政院核定數。

2. 石油基金預算包含電動機車產業環境加值補助計畫及商業服務業節能設備補助計畫公庫撥補款。

資料來源：經濟部能源署主計室。

六成。另亦透過提升設備器具能源效率、推動能源大用戶節電規範與輔導，讓 2022 年能源效率較 2016 年年均改善超過 4%。

未來將持續加速設置技術已成熟的太陽光電、風力發電等，並增加天然氣取代高碳排的燃煤發電，推動 2030 年再生能源發電占比達 27-30%、燃氣維持 50%、燃煤降至 19-21%。長期則將積極開發地熱、生質能等前瞻再生能源以達成再生能源最大化，搭配碳中和天然氣及碳捕捉與封存（Carbon Capture and Storage, CCS）技術，並發展氫/氨火力機組，目標 2050 年再生能源發電占比 60-70%，氫能 9-12%、碳捕捉利用及封存（Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS）之火力發電 20-27%、抽蓄水力 1%，打造「零碳電力系統」。

## 肆、結語

為因應氣候變遷，減緩溫

室氣體排放，全球多數國家已將再生能源視為達成淨零與確保產業競爭力的必要選項。在 COP28 會議期間，由歐盟、美國共同倡議的「全球再生能源及能源效率宣誓」，主張至 2030 年再生能源成長為 3 倍、能源效率提高為 2 倍，在全球 193 個國家中，已獲 130 個國家同意參與，並納入 COP28 會議決議。因此，再生能源已成各國達成淨零的主流選項，也是產業滿足國際供應鏈 RE100 要求的必要生產條件。

在國際淨零轉型的趨勢下，我國也積極全力推動能源轉型，其中太陽光電與風力發電的裝置容量皆有大幅提升，後續將持續透過「零碳電力系統」的推動及能源效率的提升，致力達成國家 2050 淨零排放之目標。

## 參考文獻

1. 中華民國總統府（2021），世界地球日 總統：臺灣正積極部署在 2050 年達到淨零排放目標的可能路徑。取自：<https://www.president.gov.tw/News/26056>

2. 經產省（2023），2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略。
3. 韓國產業通商資源部（2023），第 10 次電力供需基本計畫。
4. 韓國產業通商資源部（2023），第一次碳中和綠色成長基本計畫。
5. 4C Offshore（2023）。Global Offshore Wind Speeds Rankings. Retrieved from <https://reurl.cc/54O086>
6. IEA（2023）。Net Zero Roadmap A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach（2023 Update）。
7. Net Zero Tracker（2023）。Data Explorer. Retrieved from <https://zerotracker.net/> ❖