

本月專題

淺談評量淨零目標達成準備與否之評比及其啟示

謝智宸¹

摘要

國際知名四大會計師事務所之一的畢馬威²(KPMG)2021 年發布了淨零準備指數(The Net Zero Readiness Index, NZRI)及其評估方法，並根據 NZRI 以在減排方面具有較大影響力或多樣性的 32 個國家為對象，評估了 2050 年之前實現淨零排放的準備程度和實現能力國家別的結果排行榜。第一名北歐的挪威早在 2016 年即將實現碳中和(Carbon Neutrality)的目標年從 2050 年提前至 2030 年，展現了先進且領先全球的雄心壯志。全球排名第二的是英國，該國在電力領域的去碳轉型領先其他國家。排名第三也是北歐的瑞典，該國在氣候變遷相關政策上，除了策略清晰且行動具體外，也藉由強大的國際宣傳力以致力於傳播和推廣理念。亞洲日本的努力也獲得不錯的評價，民間長期推動節能建築並持續技術創新，廢棄物的處理也頗具成效，NZRI 去碳實現能力在亞洲國家中排名第一、全世界排名第七。KPMG 的 NZRI 指標符合聯合國的相關標準，除了去碳承諾和過去的減碳績效等國家層級的指標外，並應用了電力與熱能、工業、運輸、建築與住房、農業及土地利用與森林等部門層級的實現能力指標。

本文首先簡介 KPM 的 NZRI 評估項目指標，其客觀的指標內涵與績效的度量可以提供淨零策略與行動的參考指引；其次簡述國家別 NZRI 排名結果及舉例瑞典、德國、韓國及新加坡等四個國家的評比依據之評述，以及此次評比之結論；最後嘗試提出評比各國 NZRI 對於我國的啟示。

¹ 財團法人台灣綜合研究院 研究員

² 即台灣「安侯建業聯合會計師事務所」母公司

一、前言

本文主要簡介 KPMG 於 2021 年 10 月第一次發佈之淨零準備指數(NZRI) 評估方法及其針對 32 個國家別評估後的排行榜。評估結果顯示，25 個國家正在往淨零的道路前進，另 7 個國家如印尼、泰國、印度、俄羅斯、南非等則列入觀察名單。32 國家包含了 G20 成員國及其邀請參加國(Invitees)、石油輸出國家組織(OPEC)成員國以及在本報告評估期間已經宣告淨零排放達成目標年的國家，雖此 32 個國家涵蓋了全球三分之二的排放量，但其中將淨零承諾入法的 9 個國家，卻僅占十分之一的排放量。而即使是所得水準較高的有些國家，KPMG 認為缺乏實踐淨零目標可行的方法及能力仍是最大的隱憂；而另有些已設定目標年甚至入法以展現淨零企圖心的國家，確有很好的策略及有效的方法可以邁向淨零目標。

由於國家別在資源稟賦及產業結構甚至政治、法律架構具多樣性及代表性的樣態，而單一的因素(factor)比較，實不足以反映整體政策及作為的有效性，然其評估結果所列示的評價及建議，值得作為我國在擬定淨零政策及具體行動之參考。

二、淨零準備指數(NZRI)評估方法

NZRI 採用極小化極大演算法(min-max method)針對國家準備 (national preparedness)及部門準備(sectoral readiness)兩個指標群的共 103 個項目指標作評估與計算。

(一)國家準備指數

1. 對國際淨零排放目標達成的貢獻：

- (1)國家總排放量，當前的總量占 1/2，另外 1/2 則視 NDC 的減量目標而定
- (2)達成 NDC 目標後尚餘須去碳的排放總量
- (3)近年排放減量的實績表現及能源密集度改善趨勢
- (4)對於淨零排放目標的承諾，入法者 100 分、政策文件及政治承諾 50 分、未形諸書面文件者 0 分。

2. 對於單位 GDP 排放(能源密集度)減量趨勢的貢獻：

(1)當前的國家能源密集度實績值

(2)GDP 成長情境下的能源密集度表現及排放減量對淨零的貢獻

3. 政策環境良善與否與實踐排放減量能力的表現

(1)有無明確職能負責淨零目標的政府部門，KPMG 認定 32 個國家皆有

(2)是否具有透明的碳排放量揭示，澳洲、法國、墨西哥、紐西蘭、韓國及英國等 6 國均有法令要求企業揭示範疇一和範疇二排放量，評 100 分；13 個國家僅要求範疇一排放量揭示得 50 分；其他並無法令要求企業揭示者得 0 分。

(3)有無永續金融政策環境：中國大陸及法國有明確的永續金融政策評 100 分；英國無明確政策但有公布策略文件得 50 分；其他均尚無明確政策為 0 分。

(4)氣候金融的有效性(availability)：一半以相對於人口數的市場規模作為評分依據，瑞典在評等期間人均綠色債券價值為 1,054 美元得最高評分；另一半則以氣候金融的成長表現作評分，主要以綠債的複合年成長率為根據，中國大陸在 2014 年至 2019 年期間之綠債複合年成長率為 175%得最高評分。

(5)化石燃料的補貼：以稅後補貼金額占 GDP 的比重為依據，以國際貨幣基金會 IMF 的數據為準，義大利及瑞典補貼最少(0.99%)得最高分。

(6)有無碳捕捉封存政策：根據全球碳捕捉封存機構(Global CCS Institute)的資料作為評分依據，挪威評分最高，6 個國家無 CCS 政策得 0 分。

(7)計畫中的碳捕捉封存容量：依據個別國家計畫中 CCS 容量占該國排放量的比重評分，挪威正執行中之 CCS 計畫容量占該國碳排比重 2.8%得最高評分，另有 23 個國家目前並無明確的 CCS 計畫。

(8)經濟轉型準備：根據世界經濟論壇(WEF)2020 年全球競爭力報告(Global Competitiveness Report 2020)所揭示之各國經濟轉型評比，未

列入該報告評比的國家則依據該國所屬收入等級國家之平均得分代表之。

- (9)國民對全球氣候變遷認知的程度：一半來自於聯合國開發計畫署(UN Development Programme, UNDP)和牛津大學等機構共同透過 122 萬人參與之行動遊戲 APP 調查的結果，義大利及英國均有 81%的參與者相信氣候變遷影響急迫的事實，阿根廷則僅有 51%相信此一事實；另一半則依據相同的調查，義大利有高達 78%的參與者認為針對氣候變遷風險，應該窮盡一切必要的措施以為因應而得到最高分，未參與該 APP 調查的國家亦依據該國所屬收入等級國家之平均得分代表之。

(二)部門準備指數

根據與排碳最有關的五大部門之去碳化的現況、政府作為以及實踐去碳的能力作評分，均根據世界資源研究所(World Resources Institute)所使用及引用之國家或機構統計數據。

1. 電力與熱能部門：係指以生產電力、熱能作為自用及販售目的的產業
 - (1)去碳化現況，包括人均排放量；低碳電力占比(包括核能)；電力可及(access to electricity)人口比例；人均電力消費；輸配電線路損失；燃煤發電占比等 6 項指標。本項評分數據資料來源來自經濟學人信息社(EIU)、IEA、世界銀行、BP 世界能源統計年報、聯合國永續發展指標資料庫等。
 - (2)政府的作為，包括中程(2030 年)再生能源發展目標；電業是否承擔再生能源義務(RPS 或 RO)；是否有再生能源憑證(REC)交易制度或市場；有否實施淨電表制度(Net metering)；是否有其他鼓勵再生能源發展的機制；是否已有低碳氫發展策略或藍圖。本項評分數據資料來源均來自 REN21³及 KPMG 之相關統計分析及研究報告。
 - (3)實踐去碳的能力，包括再生能源的供應與準備(pipeline)(再生能源交易量相較於火力發電交易量)；核能電力的供應與準備(在建核能電力

³ RENEWABLES 2021 GLOBAL STATUS REPORT, REN21 Secretariat

裝置容量占全國總裝置容量比例)；電網的投資計劃(輸配電計畫之電力交易傳輸值相對於電力消費量)；低碳電力與熱能技術專利數量(專利數相對於人口數)；潔淨能源公司數量(新興電力與熱能科技公司數相對於人口數)。

2. 交通運輸部門：係指路上、國內河海運、管線及國內航空各式交通運具所使用的化石燃料，也包括運具所需非能源用途之化石產品(潤滑油及其他添加物等)，但不包括國際航運及海運。

(1)去碳化現況，包括陸路客運(延人公里數)、運輸部門人均排放量、電動運具占比、公眾運輸的普及率(僅計入軌道客運運輸之公里占比)、運具共乘制實施成效(線上共乘 APP 普及率)、電動運具之充電設備可及性(每公里充電樁數)、客運運具的平均車齡等。

(2)政府的作為，包括有否內燃引擎車輛銷售禁令(實施年至 2050 年之年數)、電動運具的激勵及誘因措施(稅制、補貼、停車優惠及充電設施便利等)、充電設施建設立法要求與否、低碳燃料使用法令強制與否、生質燃料配比義務有否等。

(3)實踐去碳的能力，包括公眾運輸系統投資計畫(2010~2018 人均投資金額)、電動運具充電設施市場規模、潔淨運輸技術的專利數(與充電設施相關者)、潔淨運輸服務公司(如 EV 出租車及電動巴士車隊公司等)

3. 住商建築物部門：係指住宅及商業建築物內所使用之家電器具之能源效率。

(1)去碳化現況，包括能源效率建築的普及程度(OECD 每年統計綠建築占該年總樓地板面積比例)、家電能效標準(標準與標示、標章)、家戶使用能源方面的安全性(電優於瓦斯優於煤球...)、熱泵的碳排放強度(IEA 計算之熱泵準備指數)、製冷家電的排放強度(根據綠色製冷倡議 Green Cooling Initiative⁴模型統計資料)等。

⁴ <https://www.green-cooling-initiative.org/>

- (2)政府的作為，包括法令實施建築物能效分級制度、鼓勵建築物隔熱裝修以節能之誘因機制、NDC 承諾是否明確涵蓋建築物排放的範疇等。
- (3)實踐去碳的能力，包括建築物隔熱節能裝修的市場規模、綠建築的市場規模、建築物能源效率技術及碳管理技術的專利情形、建築物相關之潔淨技術服務(包括 ESCO 及廢棄物清除等)公司規模等。
4. 工業部門：係指工業製程的燃料燃燒、其他非製程燃料燃燒、逸散物排放及廢棄物相關排放等。
- (1)去碳化現況，包括產業能源消費的碳排放強度(碳排放量/總能源消費)、產業的能源生產力(工業 GDP/工業能源消費)、工業回收率⁵(GDP/直接原物料投入)、非碳溫室氣體排放(排放量/工業 GDP)、廢棄物溫室氣體排放(排放量/GDP)
- (2)政府的作為，包括有否提供最高達六種之企業再生能源採購機制⁶、有否企業減碳法規⁷、有無提供循環經濟誘因(法規、政策、行動)、有無氟氣碳化物替代使用及管制的政策等。
- (3)實踐去碳的能力，包括有無發展低碳工業聚落、產業低碳技術專利狀況、有無從事低碳氫、碳補存的潔淨技術企業等。
5. 農業、土地利用與森林部門：係指農業活動排放甲烷、氧化亞氮，腐質土壤及生質物燃燒溫室氣體排放及移除；土地利用與森林的影響僅在淨正排放時才予以考量。
- (1)去碳化現況，包括年森林面積變化率、森林地上生質量(Biomass)比重(每公頃公噸數)、森林面積占總土地面積比例、有管理且受保護及認證的森林位於法定保護區內的情況(面積、比例及期限)，上述評分均引述自聯合國糧農組織(FAO)之全球森林評估報告；糧食作物種植面積占總土地面積比例、農業排放強度(排放量/農產品生產價值)、乳蛋製品依賴度、肉製品依賴度、熱量供給超過需求 (FAO 建議的日常需

⁵ 亦即原物料生產力(material productivity)

⁶ 包括企業自建(場外或場內)、採購 RECs、綠電直供、競價採購、購電合約 PPA 等

⁷ 依據氣候透明報告 Climate Transparency Report 2020 之國家別產業能源效率政策排名

求熱量)的食物量、食用後廢棄物量(人年均廢棄物量)、食物浪費(占全國食物生產比例)等，上述評分均依據 FAO 之統計資料。

(2)政府的作為，包括是否針對肉類及其他非永續糧農食品課稅、有否法定的環境會計制度、有否針對剩食問題制訂管理政策、有無食用後廢棄物的管理政策(減量目標、市場機制、立法、執行機關、自願協議、民間機構、研究能量及政策排序架構)等。

(3)實踐去碳的能力，政府永續農業相關研發預算占 GDP 比重、減排技術專利狀況、從事農業及食品業潔淨技術的企業數量及市場規模等。

三、NZRI 評等結果概述

KPMG 於 2021 年針對在減排方面具有較大影響力或多樣性的 32 個國家為對象，根據上述國家準備及部門準備兩個指標群的共 103 個項目指標作評估與計算，發布 2050 年之前實現淨零排放的準備程度和實現能力國家別的結果排行榜如圖一所示。KPMG 針對各國評估結果的敘明，以下本文舉例簡述歐洲的瑞典、德國及亞洲的韓國、新加坡等四個國家的評等結果。



圖一 2021 年 KPMG 國家別 NZRI 評估結果排行榜

(一) 瑞典

排名第三的瑞典是全球第一個將淨零目標入法的國家。地廣人稀總人口數約一千萬的瑞典，目前電力結構中已有高達 98.1%⁸來自包括核能及水力的再生能源，令其在推動綠氫發展的準備上相對充裕，並有信心可以在早於聯合國設定目標年五年的 2045 年達成淨零排放的目標。充沛的再生能源也使得瑞典在研發「難減」(hard to abated)工業⁹的替代製程上，展現了強烈的企圖心¹⁰；瑞典的建築及住房部門 NZRI 也領先其他 31 個國家，新建築必須符合生態標章的要求；運輸部門除了充電設施需求法制化及嚴格的燃油效率規定外，更有領先全球的 2030 前禁止化石燃料車上路的目標；在金融方面，瑞典更有舉世首創的綠色

⁸ IEA 統計，資料年為 2020 年

⁹ 諸如鋼鐵、水泥、石化、肥料...等長久依賴化石能源投入作為生產基礎原、材料的工業

¹⁰ 該國世界知名的 SSAB、LKAB 及 Vattenfall 三家企業於 2020 年共同設立研發無碳發泡鋼(sponge iron)製造的示範工廠，並已於 2021 年 6 月應用綠氫製造出 100 公噸的鋼

債券發行經驗¹¹，延續至今儼然已成為該國金融及債券市場商品的標配。

瑞典長期以來即為全球公認的環保模範生，此印象不僅植基於該國 1967 年成為全球第一個環境保護法(environmental protection act)立法的國家，並且領導世界在推動資源回收及減少空污導致酸雨危害的環境保護行動卓有成效，更在於長期穩定之政府與民間在氣候與環境事務上共同協力的堅強信念與積極作為，對其 2045 年淨零目標達成之準備多具信心及肯定。

(二)德國

排名第五的德國於去(2021)年 5 月經憲法法庭確定國家淨零目標，相對於 1990 排放水準，2030 年應減量 65%、2040 年為 88%，2045 年達成國家淨零排放的目標。德國從一個僅左翼政黨主張環保主義的國家，在 20 年間轉變為對於氣候及能源轉型達成全民共識的國家。去年成立的新聯合政府由於對於淨零已有高度共識，傾向於進一步加速淨零行動的推展。

德國早已執行且聲名遠播的能源轉型政策(Energiewende)幾乎是全球再生能源政策之牛耳，但 2011 年的福島核災導致德國政府訂定 2022 年全面廢核的決策，而風力發電與太陽光電尚不足以補足核電的缺口，除持續依賴本身自產的褐煤(lignite)作為發電的主要來源外，原預計今年完工且開始自俄羅斯進口天然氣的北溪二號天然氣管線，也因為地緣政治(烏俄戰爭)因素而充滿不確定，更加劇德國減碳行動的艱鉅。但另一方面，原本預計去煤的目標年(2038)，咸認因歐盟排放許可預期價格持續上升而或有提前達成的可能，德國勢必強化電網建設(北海至德中、南輸電網)及積極排除綠氫基礎建設仍存在的阻礙，以達成其所設定之淨零路徑與目標。

¹¹ 2013 年瑞典退休基金所屬的商用不動產公司 Vasakronan 發先世界首創的綠色公司債

在高耗能的傳統產業方面，鋼鐵業高爐利用氫能的創新製程研發及示範已在德國落地¹²；水泥製程的去碳化由於原料(石灰石碳酸鈣)之故，除非全然創新否則碳中和的工程甚為浩大，故除了持續從製程研發去碳化外，德國的做法是更是落實「建築翻修勝於新建」的觀念減量水泥業的碳排，值得我國效法。德國運輸部門 NZRI 排名第三，政府大力推動強制性車輛使用低碳燃油外，近年在電動車及充電設施政策推動也突飛猛進，德國三大車業 BMW、Daimler 及 VW 集團的電動車研發製造雖起步較遲(相對於美國及中國大陸)，但這兩年發展的成績卻讓全球刮目相看。道路運輸方面，高速公路限速(130 公里/小時)顛覆了世人對於德國無限速公路的印象，同時也積極思考限制航空旅行及道路駕駛的政策措施。住商建築物預計在 2026 年起禁止化石燃料鍋爐，同時也大力推動熱泵的裝設。

(三) 韓國

經常為我國所比較的韓國排名第 11，在亞洲僅次於日本的 7，該國對於淨零目標的設定¹³具高度的政治企圖心與決心，除早已頒布綠色新政(Green New Deal)外，長期以來在綠色運輸及氫能方面的發展為世人所矚目。然如我國類似，韓國電力大量依賴燃煤，工業過於倚重石化業，致使未來淨零轉型面臨艱鉅挑戰。綠色新政雖已匡列 8 兆韓圓(約 70 億美金)預算在再生能源、氫能運具、建築節能及低碳智慧城市規劃等方面，但企業界仍未獲得政府在行動方案的指引，準備工作尚待起步。

然而韓國在 2015 年即已實施碳排放交易制度，目前正檢討核配額度交付的方式(免費或競標或其比例等)；除了世界性的 RE-100¹⁴外，去年 3 月韓國也成立本土化的 K-RE100 吸引更多的政府部門及民間企業參與，並推升了再生能源購電合約(PPA)的簽訂量。韓國由於在電力供給

¹² 跨國鋼鐵業米塔集團在德國漢堡的港鐵廠，<https://corporate.arcelormittal.com/media/news-articles/arcelormittal-europe-to-produce-green-steel-starting-in-2020>

¹³ 韓國於 2020 年 10 月宣告 2050 年淨零排放並已入法

¹⁴ 迄今已有 15 家韓國企業加入，我國則已有 16 家，全球共 359 家企業加入

與需求面所建立的市場機制相對齊備而有助於發展再生能源，故其在電力與熱能部門 NZRI 排名 10，預計在 2030 年達到再生能源占比 20% 的目標。韓國政府在氫經濟的推動上也展現了強烈的企圖心，早於 2019 年即公布氫經濟藍圖(the Hydrogen Economy Roadmap)，宣示韓國將戮力成為全球氫能技術領導國家，包括 2040 年前讓氫燃料電池汽車 590 萬輛、巴士 6 萬輛上路，並且建置 1,200 座加氫站，運輸部門的 NZRI 也因在潔淨運輸技術專利取得的亮麗表現而排名第 5；發電部門的氫能應用也預計在 2040 年前達成 1,500 萬瓩電廠級的燃料電池發電設備，此外，也預計應用於住宅及商業部門的氫燃料電池達 210 萬瓩，以及在智慧城市與能源需求管理（energy demand management）方面實現創新與技術領先、積極推動熱泵等作為，也使得韓國在住商建築物部門 NZRI 取得排名第 3 的佳績。

2020 年 2 月韓國國會會通過《促進氫經濟和氫安全管理法》（「氫法」），並於 2021 年初生效，匡列的鉅額預算有了法源基礎，給予預計參與的民間企業強烈的政策訊號及投資信心。根據皮尤研究中心在 2019 年所進行的推特調查顯示¹⁵，有 86% 的韓國國民認為氣候變遷是當下所面臨的最大威脅，甚至超越了德國的 71% 及英國的 66%。韓國在重工業及高科技產業已取得世所矚目的成績，未來 2050 淨零目標的達成亦值得期待。

(四)新加坡

亞洲城市國家新加坡雖位於陽光充沛的赤道地區，然受限於國土面積狹隘，無法從事大規模再生能源的開發與利用，故該國氣候政策必須擴大各部門的參與層面，除了交通、住商及工業等部門外，還包括了金融的綠債以及垂直農業(Vertical Farming)等¹⁶。新加坡政府設定的減排

¹⁵ <https://mobile.twitter.com/pewresearch/status/1160452296335118336>

¹⁶ 新加坡在農業及土地利用與造林之 NZRI 排名第五，耕地雖極為有限但積極推動糧食自給率在 2030 年達到 30% 的目標

目標希望在 2050 年前可以達到 2030 年預定碳達峰的最高排放量一半，之後再窮盡可能盡速達成淨零排放的目標。

新加坡地理位置恰位於印度洋與太平洋之交界，歐亞海運要道麻六甲海峽之咽喉地，而順勢發展成為亞洲主要的貨運轉運站，其難減工業的油氣煉製業及石化業排碳量即占整體工業部門的四分之三，成為該國淨零最大的挑戰。藉由其既有的交通轉運站角色優勢，該國積極發展液化氫、液化氨及其他氫的衍生化合物等作為海運船隻的燃料，企圖成為此類潔淨燃料技術開發與應用的領先者¹⁷。此外，即便受限於再生能源發展的限制，仍然積極增建屋頂型及水庫型太陽光電至 2025 年裝置容量為目前的四倍，同時也正規畫由鄰近的馬來西亞及印尼甚至更遠的澳洲透過電纜的布建進口綠色電力；交通運輸 NZRI 排名第八，由於該國長久以來即經由稅制及車牌管理措施及提供公眾運輸系統便利的誘因管制國民的擁車及引導開車習性，造就該國非常低的人均交通排放量，目前更透過交通稅制誘因鼓勵電動汽車的使用，並宣布 2025 年前禁止販售柴油自用車和計程車，且逐步淘汰汽、柴油車至 2040 年後不再允許內燃機引擎運具上路¹⁸。

2021 年二月新加坡政府提出 2030 年綠計畫(2030 Green Plan)，積極推動發展綠色金融及碳權衍生性服務(carbon service)、種植一百萬棵樹等策略。由於新加坡擅長於在資源有限的條件下，利用其優越的金融服務創新及區域產業整合的能力，成為經濟成就世所稱羨的城市國家，故 KPMG 評等專家對於其所規劃及未來欲實踐的減碳作為給予不錯的第 15 名評價。

四、NZRI 評等結論

- (一)32 個受評國家中僅有 9 國家 將淨零承諾入法，排放量只占全球的 8%；另有 10 國雖未入法但有淨零目標的政策文件或承諾，約占全球 43%的

¹⁷ <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-hydrogen/singapore>

¹⁸ <https://vulcanpost.com/731209/how-close-is-singapore-to-phasing-out-petrol-cars-2040/>

排放量；其餘 13 國尚未有任何形式的國家淨零目標展現，占全球 24% 的排放量。基於淨零挑戰目標的艱鉅與急迫性，國家減排承諾入法才能給予金融業及各難減(hard to abated)產業明確的訊號以消弭政策風險加速投資研發創新。

(二)各部門實踐去碳能力(delivery capability)之準備是全球淨零路徑中最欠缺的一環，本次評估中幾乎有 80% 的能力缺口，可說是淨零路徑的阿基里斯腱(Achilles' heel)。基本上淨零目標入法的國家較具有實踐的能力，包括財務、技術與政策工具等各方面，例如歐洲的丹麥、挪威、英國等，日本和韓國在氫能及電動運具方面已具有規模經濟的準備；其他國家多數未顯現較具說服力的去碳能力準備。

(三)國家準備指數的表現與該國部門別準備指數的成績具高度相關性，非常明確地顯示過去該國在各部門別哪些低碳的作為已經發生，哪些應該發生的卻尚未發生。亦即該部門過去推動低碳的成效與努力可以顯示其已有所準備，而應該在該部門有所作為的行動策略卻推動不力甚至付之闕如，亦明確顯示該國尚未準備妥適。

(四)國家準備指數的表現與該國人均 GDP 表現具高度相關，但也有四個國家¹⁹例外，雖然所得高但卻欠缺較高的準備表現，顯示其尚未發揮其應有的經濟力在準備淨零的作為上。

(五)KPMG 同時也為本次評比畫下註腳，即：淨零承諾是重要的起點；政府必須健全氣候金融制度作為實踐淨零能力的主要後盾；建立必實施企業氣候報告制度將有利於加速淨零進程；各層級政治的協調與合作將更有助於淨零行動的推展；政府最重要的職責在於建立公眾對於氣候行動的共識與支持；日益顯現的地緣政治動盪及緊張關係將導致氣候轉型由合作轉向為競爭。

五、重要啟示

¹⁹ 美國、澳洲、巴西及阿聯大公國

攸關地球及後代子孫生存關鍵的淨零轉型成功與否正面臨艱鉅的挑戰，如本期經濟學人剖析²⁰，各國政府除了推動強制性的政策措施外，更重要的是必須提供足以促成人類行為改變的史詩般誘因(extreme positive incentives for change, “epics”)。例如主要以反映外部性成本的碳定價，由於替代彈性的複雜而無法設定一個足以改變行為的碳價格，例如長久以來英國雖實施高昂的汽燃稅，然並未促成電動車的普及和高需求，而嚴苛的能源價格不僅可能導致政治的紛擾²¹，也可能對環境主義造成反彈與敵視，不利於推動淨零所需要的長期且持續的動力；然而正向的誘因機制，卻反而會有更好的政策效果，例如挪威針對電動車免除其道路稅(免通行費及停車費減半等)，也特許電動車行駛快速且免除塞車的大客車車道等，加以該國國民環境意識及道德感相較鮮明，致使挪威電動車的普及率全球最高外，去(2021)年的電動車占新車銷售占比已達 90%。NZRI 國家準備及部門準備共 103 個項目指標中，所代表之策略或措施的意涵不惟法令強制而更多來自經濟、健康及道德的誘因，如何使企業及民眾買單於所設計的誘因機制並進一步導致行為的改變，將是執政及立法者應思考的重要課題。

國際間對於淨零行動準備與否及或執行成效的評估，已發展出多項評等方法，除本文所介紹之 KPMG 之 NZRI 外，由三個研究機構共同開發的氣候行動追蹤分析平台(The Climate Action Tracker, CAT)也常發表國家別的追蹤分析與評等，此外「溫室氣體盤查議定書政策與行動標準(GHG Protocol Policy and Action Standard)」及其他至少五項指標方法²²均常為國際機構和媒體作為相關評估的工具。而其中包括達成淨零目標時間、有否納入國家法律、管制活動涵蓋溫室氣體的比重、個別部門減排目標、目標及政策執行過程有法定的定期檢討、具透明性的科學論述等，均為上述追蹤評等工具的共通性指標。職是之故，我國已公布國家 2050 淨零路徑，未來在擬定相關策

²⁰ Have economists led the world's environmental policies astray?, The Economists, Mar 26th 2022 edition

²¹ 如 2018 年法國發生的黃背心抗議運動 (Mouvement des gilets jaunes)

²² 例如 Guide to Including Nature in Nationally Determined Contributions、Enhancing Nationally Determined Contributions Through Protected Areas、NDCs - A Force For Nature、Enhancing NDCs: A Guide to Strengthening National Climate Plans、Enhancing NDCs: Opportunities in the Power Sector 等

略措施之際，可參考上述國際主要評估方法之重要指標納入未來的管考機制，俾利我國淨零行動的透明度外並能與國際接軌。

參考文獻

1. Net Zero Readiness Index 2021 ,
<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2021/10/net-zero-readiness-index.pdf>
2. Key energy statistics, 2020 , <https://www.iea.org/countries/sweden>
3. “HYBRIT: SSAB, LKAB and Vattenfall first in the world with hydrogen-reduced sponge iron ” , <https://www.ssab.com/news/2021/06/hybrit-ssab-lkab-and-vattenfall-first-in-the-world-with-hydrogenreduced-sponge-iron>
4. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf
5. <https://ndcpartnership.org/toolbox/climate-action-tracker>
6. RE100 Members , <https://www.there100.org/re100-members>