

BP 世界能源展望報告(2023)整理

112.11 台灣綜合研究院

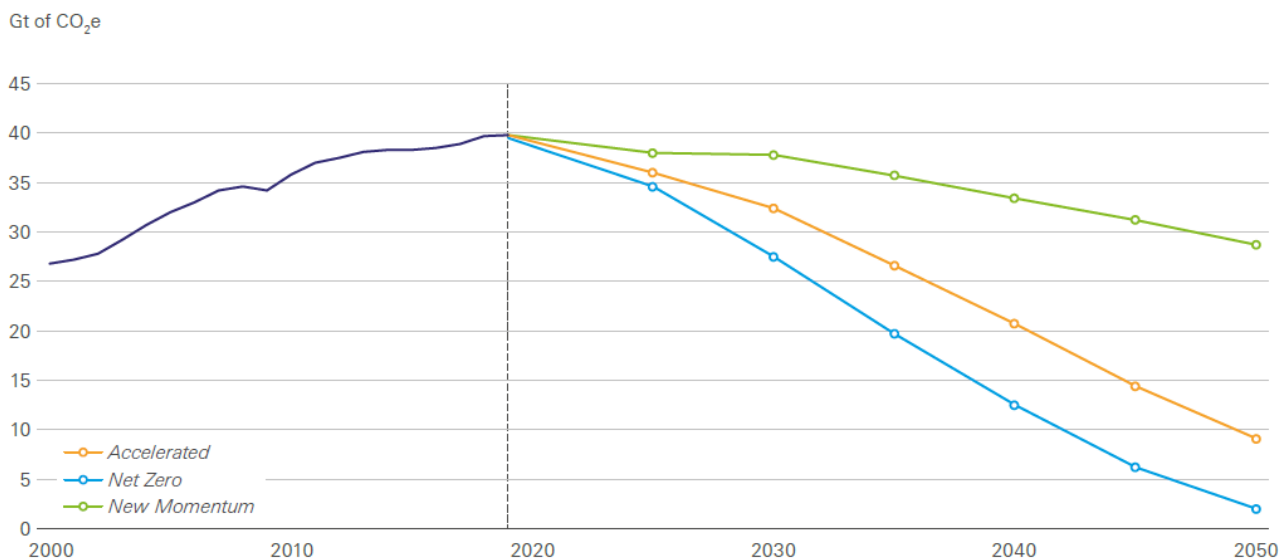
一、背景緣由

- (一) 英國石油公司(British Petroleum, BP)為世界知名的石油和天然氣企業之一，該公司每年所發布世界能源統計年鑑(Statistical Review of World Energy)為各政府機關、學術機構進行政策規劃及研究之重要參考資訊。此外，BP 也會基於未來經濟發展及政策和技術演變的因素，對全球能源發展趨勢做出預測，每年發表能源展望(Energy Outlook)報告。
- (二) 今(2023)年度報告有別於以往以部門(sectors)、區域(regions)及燃料(fuels)別對未來能源發展進行展望分析，而分兩部分探討。前半段就 BP 預估結果與政府間氣候變化專門委員會(IPCC)預估結果比較及未來趨勢展望；後半段則是將近期兩大事件「俄烏軍事衝突」和「美國通過《降低通膨法案》」納入考量，就能源轉型的主要趨勢和不確定性因素進行探討。

二、BP 世界能源展望報告 2023 模擬結果與比較

- (一) **情境假設**：2023 年版《BP 世界能源展望》設定「快速轉型情景」、「淨零情景」和「新動力情景」三種情景，探討 2050 年前全球能源系統可能存在的各種路徑，並說明 BP 打造更具彈性的戰略。
 1. **快速轉型情景(Accelerated)**：假設氣候政策力度加大，到 2050 年之前將二氧化碳當量排放量 (CO₂e) 減少約 75% (相較 2019 年水平)。
 2. **淨零情景(Net Zero)**：假設氣候政策力度加大，並包括社會行為和消費者偏好的轉變，這些轉變進一步推動能效提升以及對低碳能源的採用；到 2050 年之前將二氧化碳當量排放量 (CO₂e) 減少 95% (相較 2019 年水平)，剩餘二氧化碳排放的消除可通過能源系統的進一步轉變，也可通過碳移除 (CDR) 技術的採用。
 3. **新動力情景(New Momentum)**：展示當前全球能源系統發展的大致軌跡。此情景既考慮了近年來全球脫碳雄心的顯著增強，也考量了近年來脫碳的方式與速度。在“新動力情景”下，二氧化碳當量排放將在本世紀 20 年代達峰，到 2050 年將比 2019 年的水準低 30%左右。

圖一、三種假設情境下的碳排放路徑



(二) 與 IPCC 「符合巴黎協定」 情境比較

1. **快速轉型情景**：累積二氧化碳當量排放量大致處於 IPCC 遠低於 2°C 情境的四分位區間範圍的中間；且整個展望期碳排放軌跡均在 IPCC 設想的範圍之內。

2. **淨零情景**：

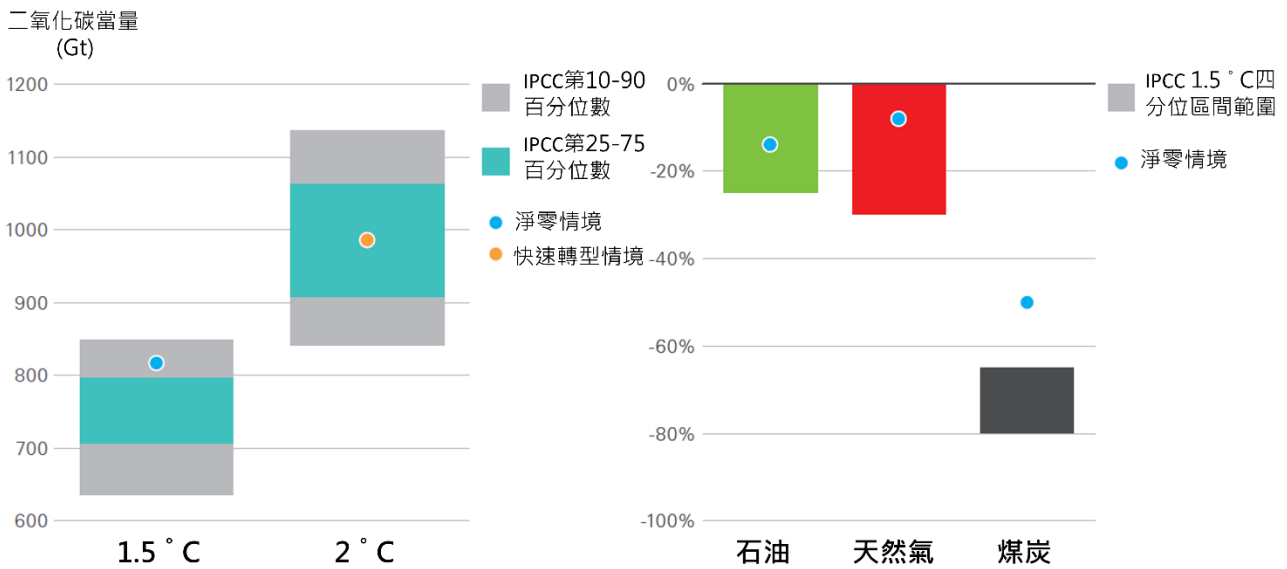
(1) 累積二氧化碳當量排放量在 IPCC 升溫 1.5°C (不超出或略微超出) 情境的第 10 至 90 個百分位數範圍內，但略高於四分位距；就整個展望期碳排放軌而言，2030 年之前碳排放量的下降速度遠慢於 IPCC 1.5°C 系列情境，但之後的下降速度比中位數情境更快。

(2) IPCC 升溫 1.5°C (升溫幅度不超出或略微超出) 中位數情境，到 2030 年，二氧化碳淨排放量下降 48% (相對於 2019 年的水平)。其中，化石能源和工業生產過程的二氧化碳排放量下降了 40%，而淨零情境的數值則為 30%。

(3) 在 IPCC 中位數情境中，化石能源和工業生產過程中二氧化碳排放量下降主要是因為到 2030 年，全球煤炭消費量將下降 75%，石油和天然氣消費量下降幅度更為溫和，下降幅度約為 10%。

(4) 而在淨零情境中，到 2030 年，石油和天然氣消費量下降與 IPCC 升溫 1.5°C 情境設想的範圍一致，但煤炭消費的下降幅度要小得多。這反映出煤炭作為一種可負擔且相對豐富的燃料，在許多能源需求迅速擴張的新興經濟體中仍佔有重要地位。

圖二、2015-2050 累計二氧化碳排放 圖三、IPCC 1.5 °C 情境下化石能源變化



(三)最終能源消費：三種情境下，隨著能源效率加速提升，全球最終能源消費（TFC）都達到峰值。

1. 模擬結果：在「快速轉型情境」和「淨零情境」下，於本世紀 20 年代中後期，最終能源消費達到峰值，到 2050 年最終能源消費量比 2019 年下降 15-30%，在「新動力情境」下，最終能源消費大約在 2040 年以前會持續增加，之後大致保持平穩，2050 年的能源消費量將比 2019 年高 10% 左右。

2. 差異的主要因素是能源效率提升速度：在三種情境下，展望期內全球能源能效增速（通過對比最終能源需求成長和經濟活動之間的增速而獲得）均遠快於過去 20 年的速度，在「快速轉型情境」和「淨零情境」下更是如此。這反映了多種因素，包括：最終能源消費的用電增加，通過增加回收和再利用提高材料使用效率，以及由於高度重視能源安全帶來的更多動力，更加注重節能。

(1)在「快速轉型情境」和「淨零情境」中，假定能源效率提升的速度是促進碳排放快速減少的核心因素，如果實現不了，低碳能源需要成長更快速才能實現同樣的結果。

(2)由於經濟成長及生活水準不斷提升，在「快速轉型情境」和「淨零情境」中，新興市場的最終能源需求繼續增加；反之，在三種情境下，已開發經濟體的需求均將在未來數年達到峰值。

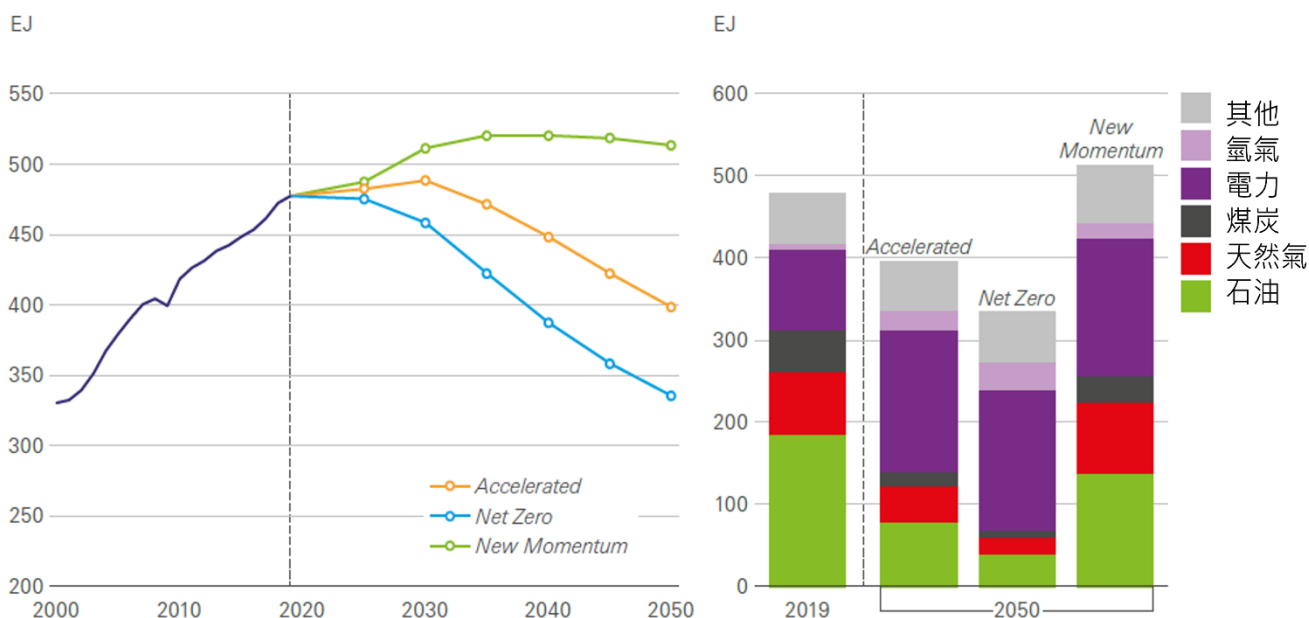
(3)隨著化石能源直接使用減少、世界朝電氣化方向發展、以及電力業持續脫碳化，最終能源消費總量將實現脫碳。

3.最終能源消費結構：

(1)最終能源消費的化石能源占比，三種情境均從 2019 年約 65% 下降到 2050 年的 20-50%。隨著工業中電力和低碳氫的使用逐漸普及，煤炭占比下降幅度最大；石油的占比也將下降，主要原因是公路運輸中石油使用的持續下降。

(2)電力占比在三情境中均顯著增加且廣泛普及，到 2050 年，電力消費將增加 75% 左右。

圖四、三種情境之最終能源消費(及燃料別)

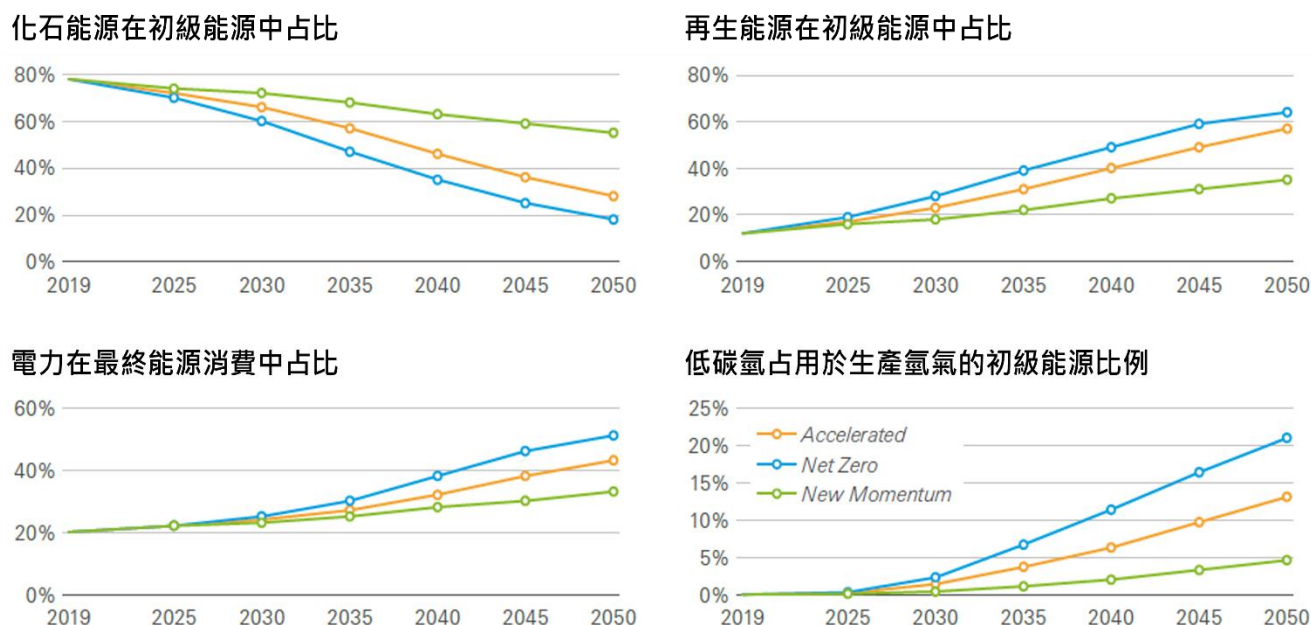


(四)未來能源的四大趨勢：化石能源占比下降、再生能源成長快速、低碳氫使用增加、電氣化程度不斷提高。

1. 隨著全球低碳能源轉型，化石能源占比下降：化石能源在初級能源中的占比從 2019 年約 80% 下降到 2050 年約 55%-20%，三種情境展望期內化石能源的總消費量均呈現下降。
2. 再生能源成長快速：展望期內再生能源迅速擴大，在全球初級能源中的占比從 2019 年約 10% 提升至 2050 年約 35-65%，原因包含再生能源成本競爭力提高，以及鼓勵向低碳能源轉型的政策的普及；三種情境之再生能源滲入全球能源系統的速度，快於歷史上任何燃料。

3. **低碳氫使用增加**：由於低碳氫有助於難以電氣化或者電氣化成本高昂之工業製程進行減碳，在「快速轉型情境」和「淨零情景」中，2050年初級能源低碳氫占比將增加到13-21%。
4. **能源系統持續電氣化**：電力在最終能源消費總量中的占比從2019年約五分之一提升至2050年約三分之一到二分之一。

圖五、全球能源未來四大趨勢



三、2022 年重大事件影響分析

(一) 俄烏軍事衝突的影響

1. 未來全球 GDP 和能源需求修正下調

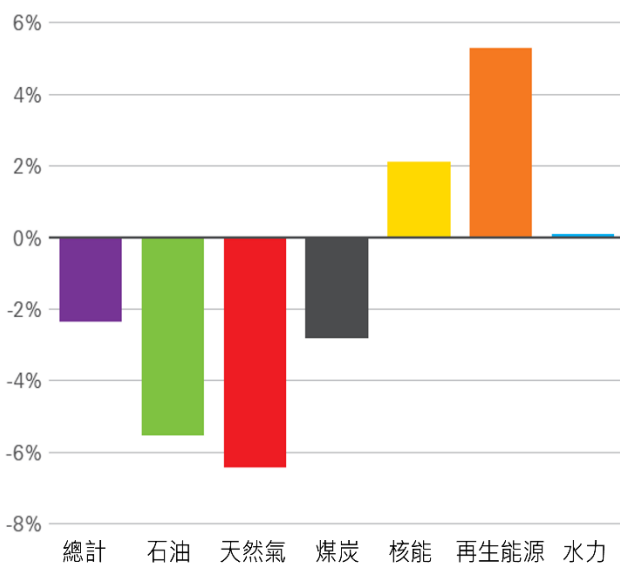
- (1) 與 2022 年版相比，本期展望在所有三種情境下，2025 年和 2035 年全球 GDP 水準將下降大約 3%，2050 年將下降大約 6%。其中，中國大陸 GDP 預測比去年低 7%、非洲低 12%，而美國僅低 1%。
- (2) 近期經濟活動疲軟的主因是俄烏軍事衝突導致商品市場受到價格衝擊，儘管普遍認為這場衝突會對俄羅斯和烏克蘭的經濟造成更持久的創傷，但基本上商品市場價格衝擊的直接影響，到 2030 年將消退。
- (3) 最終能源消費總量也低於上期的預測，在所有情境中，2035 年將下降約 3.5%，2050 年將下降約 5.5%-6%。

2. 更加重視能源安全

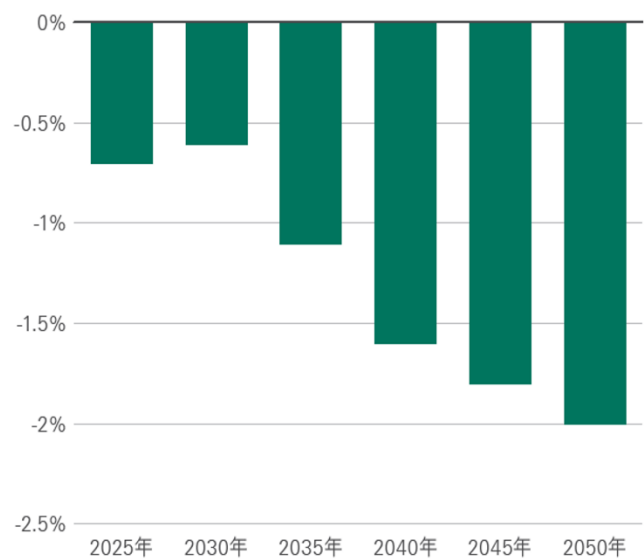
(1) 能源安全關注度提升，推動更多採用本土化、更低碳的能源結構的轉變：石油和天然氣是國際交易量最大的兩種燃料，隨著能源安全重視程度的加大，這兩種燃料受到的影響最大。

- 在新動力情境下，2035年初級能源需求水準要比2022年版預測的低2%，主因是石油需求修正下調5%，天然氣需求下降6%。這些影響主要集中在亞洲新興經濟體和歐盟，兩者目前均嚴重依賴石油和天然氣進口。
- 此外，煤炭消費量同樣低於去年預測的水準，但下調幅度小於石油和天然氣的下調幅度，這反映出亞洲許多地區仍然大量使用國內煤炭資源。
- 儘管能源總需求下降，但由於能源安全關注度提升，本地生產的能源消費會增加，這使得非化石能源的消費大為增加，因為這些非化石能源往往在本地生產和消費。在新動力情境中，2035年再生能源和核能的使用高於去年展望的預測，而水力發電則沒有明顯變化。
- 這種以本土化再生能源來替代進口化石能源的趨勢，有助於加速能源轉型，本期預測，到2035年在新動力情境下，新燃料組合的碳強度比2022年版預測低約1%，到2050年底約2%。

圖六、新動力情境下的初級能源變化



圖七、新動力情境下的碳強度變化



3. **對區域石油及天然氣市場的影響**：石油和天然氣是兩種貿易量最大的燃料，俄烏軍事衝突對這兩種燃料的影響，在歐盟、中國和印度特別明顯。

(1) 歐盟依賴從俄羅斯進口天然氣，石油和天然氣嚴重依賴進口的現象更為普遍。2021 年，歐盟、中國和印度共占全球石油進口總量的 45% 左右，天然氣進口總量的 50% 左右。

(2) 在新動力情境下，石油和天然氣進口總量比 2022 年預測的低 10% 以上，在快速轉型情境和淨零情境中類似影響同樣也很明顯。

(3) 這些國家和地區增加國內石油和天然氣產量的範圍有限，進口石油和天然氣在初級能源中所占份額減少，意味著國內生產的再生能源增加。

(4) **俄羅斯**：石油和天然氣產量修正下調。

石油：

- 從短期來看，對俄羅斯石油進口實施的正式和非正式制裁對俄羅斯石油生產前景的影響最大。長遠來看，制裁對俄羅斯獲得西方技術和投資前景的影響最大。
- 在新動力情境下，在展望的大部分時期內，俄羅斯的石油產量比 2022 年預測值低大約 130 萬桶/日(13%)。在快速轉型情境和淨零情境中，也有類似規模的修正下調。在三種情景下，俄羅斯石油產量 2019 年為 1200 萬桶/日，到 2035 年下降到 700 萬-900 萬桶/日。

天然氣：

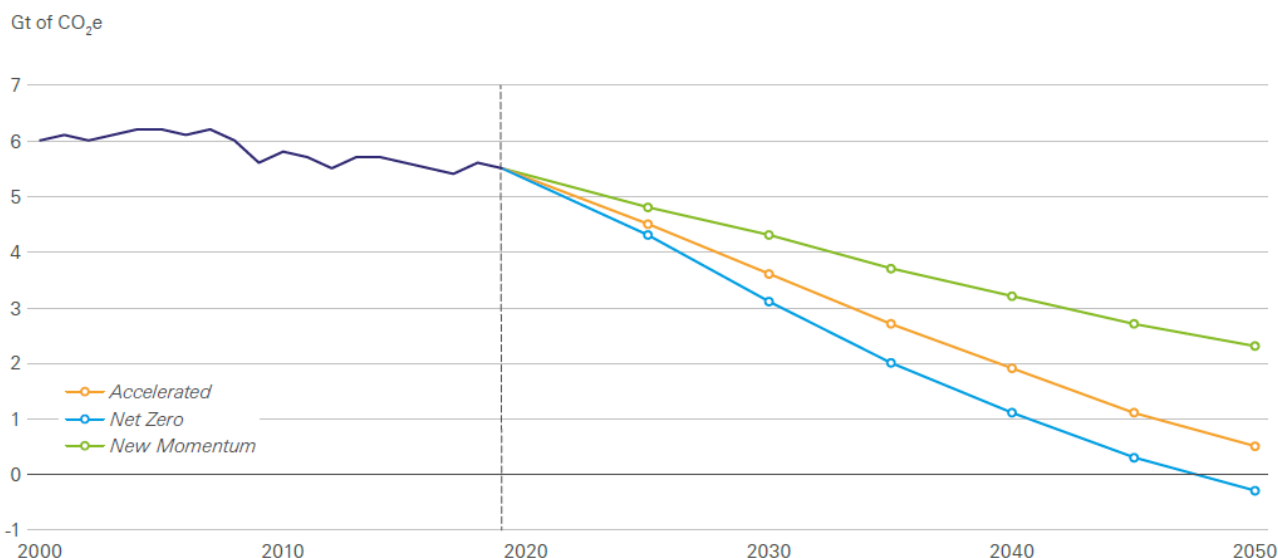
- 本期展望中，2030 年三種情境下的天然氣需求比 2022 年版將減少 1,300 億-2,500 億立方公尺(3.5%-5%)。
- 這種天然氣需求修正下調大多與管道天然氣減少趨勢一致，原因是俄羅斯對歐盟的管道出口幾乎完全取消。家用天然氣產量也略有減少。
- 在俄羅斯以外的地方，產量下降主要出現在美國，因為美國加速轉向使用更低碳的替代性能源。

(二) 美國《降低通膨法案》的影響：

1. 《降低通膨法案》對美國能源系統的影響主要體現在新動力情境中，與

2019 年水準相比，美國碳排放量到 2030 年將下降約 22%，到 2050 年將下降約 60%。在快速轉型情境和淨零情境中，政策支持力度已經顯現，因此《降低通膨法案》條款對這些情景的增量影響相對有限。

圖八、《降低通膨法案》下的美國碳排放量估計



2. 《降低通膨法案》對新動力情境的一些主要影響包括：

- (1) **風能和太陽能**：太陽能和風能設置大幅加速，到 2030 年，產能將比 2019 年增加四倍以上。到 2050 年，太陽能和風能產能將比 2019 年增加十倍以上，其中約 20% 的裝置容量將用於支持生產綠氫。
- (2) **氫能**：大力支持低碳氫供應，到 2030 年將其用量增加到 400 萬噸/年，到 2050 年增加到 2600 萬噸/年。氫能激勵措施將大力支持綠氫發展，2050 年綠氫將占美國低碳氫的 60% 左右，而在 2022 年版《世界能源展望》中只占 25% 左右。
- (3) **電動汽車**：《降低通膨法案》中有支持擁有電動汽車的條款，加上新的汽車製造商和州級承諾，到本世紀 30 年代中期，美國電動汽車總數的規模將增加約 15%。
- (4) **生質燃料**：《降低通膨法案》更加重視生質燃料，促進了生物衍生可持續航空燃料 (SAF) 的更快滲透，使其在新動力情境中，到 2050 年達到約 1,300 兆焦耳，比 2022 年預測的水準高出一倍以上。
- (5) **碳捕捉、利用與封存(CCUS)**：《降低通膨法案》增加了對 CCUS 的激勵

措施，支持將其更廣泛應用於電力行業、工業，並用於生產藍氫。借助《降低通膨法案》和其他激勵措施，到 2035 年美國的碳捕捉、利用與封存設置將達到 1 億噸/年以上，到 2050 年將接近 4 億噸/年。

四、簡評

- (一) 近年兩大事件對能源轉型帶來的意涵，美國通過的《降低通膨法案》意味著去碳化的巨大挑戰需要更多的支援，包括促進加快許可、批准低碳能源和基礎設施的政策，而美國已開始支持及進一步加強。另一方面，俄烏軍事衝突導致全球能源供應受到衝擊以及相應能源短缺，也讓全球(特別是歐洲各國對安全、可負擔和永續發展等三要素更加重視。
- (二) 俄烏軍事衝突使得各國都加強能源安全，減少對進口能源(以化石能源為主)的依賴，同時增加國內能源生產(多數來自於再生能源和其他非化石能源)，凸顯出這場衝突可能會加快能源轉型的步伐。
- (三) 依據本期展望報告，在新動力情境下，2030 年碳排放量比 2022 年預測值低約 3.7%、2040 年低約 6.4%、2050 年低約 9.3%；凸顯俄烏軍事衝突的影響，以及《降低通膨法案》提供的政策支持，幫助全球降低了碳排放。
- (四) 然而淨零情境的下降幅度小於新動力情境的預測值，反映出淨零情境下能源安全的影響減小，因為能源系統實現了脫碳，並且越來越多地由國內生產的再生能源主導。

五、參考資料

- (一) BP Energy Outlook 2023 官方網頁：
<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>
- (二) BP Energy Outlook 2023 報告：
<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2023.pdf>
- (三) BP Energy Outlook 2023 新聞稿：
<https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and->

[insights/reimagining-energy/energy-outlook-2023-chapter-two-quiz.html](https://www.energyparc.com/insights/reimagining-energy/energy-outlook-2023-chapter-two-quiz.html)