



# 2030減碳展望

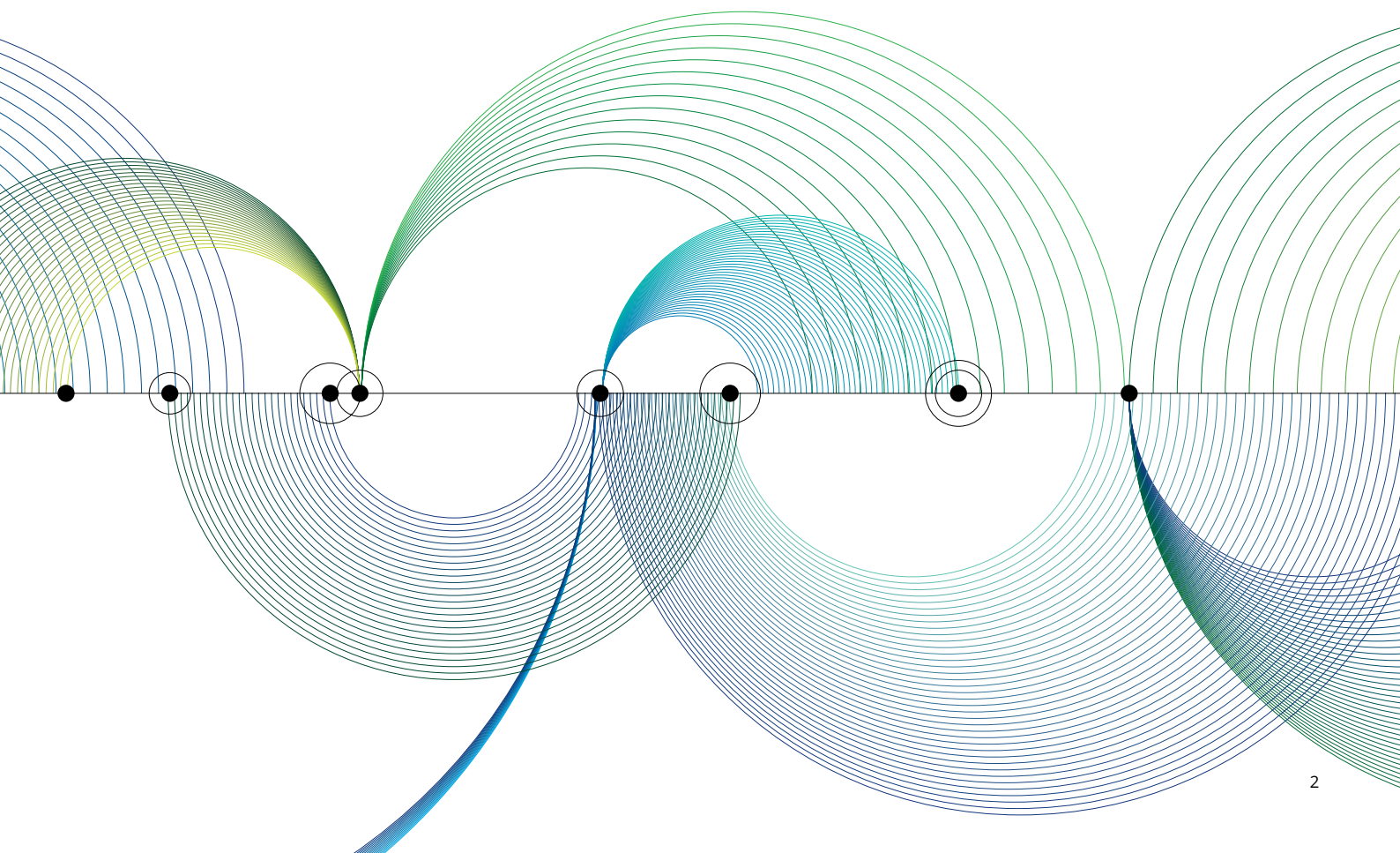
石油、燃氣與化學產業





# 目錄

序言	3
全球減碳進行式	4
減碳現況分析－石油與燃氣產業	9
減碳現況分析－化學產業	13
跨產業的解決方案	16
邁向循環經濟新未來	17
本地觀點：自身永續，世界更永續－石油、燃氣 與化學產業的去碳影響力	18
聯絡我們	22
參考資料	23



# 序言



低碳經濟已經是全球大勢所趨，在此目標下，全球不管是政府、企業、非營利組織乃至社會大眾，都致力以各種方式推動減碳作為，以實現低碳經濟的目標。而傳統上被大眾視為高耗能、高碳排的石油、燃氣與化學產業，無可避免會受到此波減碳浪潮的衝擊。歐盟已宣示將於2050年達成淨零排放，並於2021年5月宣布將於2023年課徵碳關稅，首波鎖定的對象就是包含石化產業在內的高碳排產業。在台灣，為與國際趨勢接軌，行政院環保署也已預告《溫室氣體減量及管理法》修法草案，並新增「碳費」計畫，同樣為國內石油、燃氣與化學產業的未來發展造成挑戰。

誠然，石油、燃氣與化學企業並非忽視此趨勢，不少業者也公開宣示自身的長期減碳目標。然而，雖然這些企業具備明確的長期願景，眼前卻需面對各種艱困的挑戰，許多企業並不瞭解本身所宣告的目標，會在未來幾年內對自身的估值、經營、員工和市場造成什麼樣的實質影響。為了協助企業對此議題有更全面的理解，在未來10年內加速減碳並在2030年之前達到有意義的減碳目標，勤業眾信出版《2030減碳展望—石油、燃氣與化學產業》報告，就「客戶、員工及社群的要求」、「投資人壓力」、「政策及政府目標」與「科技與營運成本降低」四個面向，探討石油、燃氣與化學企業當前面臨的減碳驅動因素。同時，勤業眾信也在本報告中彙總了全球各家領導企業目前的減碳策略、最佳實務做法、以及產業界在實行減碳作為時的種種實際考量。

面對來自四面八方、日益升高的減排壓力，如何協助企業與時俱進，去面對眼前，乃至長遠未來更加艱困的減碳挑戰，是勤業眾信的核心宗旨與目標。援此，本報告總結了當前全球石油、燃氣與化學產業在減碳議題的重點趨勢，並彙總全球各地的企業典範案例，期盼能為各位先進帶來不一樣的觀點與啟發。

勤業眾信聯合會計師事務所  
能源、資源與工業產業負責人  
溫紹群 資深執行副總經理 Rick Wen

溫紹群

勤業眾信聯合會計師事務所  
石油、燃氣與化學產業負責人  
莊碧玉 會計師 Eva Chuang

莊碧玉

# 全球減碳進行式

通往未來潔淨能源的轉型過程正在進行，石油、燃氣與化學企業的所有資產和營運層面幾乎都將因此有所改變。從全球的視角探討石油、燃氣與化學產業，推動減碳的主要因素包括：

- 客戶、員工及社群的要求
- 投資人壓力
- 政策及政府目標
- 科技與營運成本降低

如果更深入檢視各項驅動因素，可以發現長期的趨勢有利於能源轉型的發展，因此相關的行動應能承受當前經濟下滑的情勢。

## 客戶、員工及社群的要求

全球各地正掀起風潮，支持採取氣候行動。2019年出現史上最大規模的氣候抗議活動，數百萬人上街要求立刻採取行動，以對抗氣候變遷和減少污染。<sup>1</sup> 在遍及約185個國家的示威活動中，抗議者對政府和企業施壓，要求解決迫切的永續發展問題，例如索羅門群島海平面上升、南非的有毒廢棄物、印度的空氣污染和塑膠廢棄物，以及澳洲擴大開採煤礦等等。<sup>2</sup> 2020年由疫情導致的經濟衰退，更進一步突顯出環境傷害及污染，已成為全球大部分人口共同面對的常態性問題。例如在中國大陸與印度的工業中心，就出現了多年來首次出現的清澈天空。<sup>3,4</sup>

消費者態度的改變、行動主義，以及減少移動和產業活動對環境的正面影響，正逐漸深入各個企業與產業之中。越來越多企業瞭解自己需要採取低碳作為，這不僅是為了地球環境著想，也有助於提升客戶忠誠度，並確保企業長期生存。越來越多的證據支持這樣的觀點變化，例如在《2020年Deloitte資源研究》（2020 Deloitte Resources Study）之中，有將近四分之三的美國企業受訪者表示，客戶要求採購特定比例的再生資源電力，而主動公開採購再生能源的企業比例也持續上升（77%）。<sup>5</sup> 能源以外的其他碳中和產品需求也持續增加，涵蓋從永續建築材料到所謂的綠色礦物等不同項目。此外，世代價值也開始發生轉變。越來越多年輕一代的員工，希望自己服務的公司除了獲利以外，也能對社會做出有利貢獻。<sup>6</sup> 近期興起的「員工行動主義」，就顯示有越來越多員工會主動監督公司對各種問題的回應方式，包含槍枝管制、氣候變遷，乃至於新冠病毒疫情等各種不同的議題。

## 政策及政府目標

政府制定政策時，最終仍會以民意為依歸。全球各地舉行的氣候抗議和遊行活動，顯示在減少碳排放方面，員工及客戶都是潛在的商業機會。由於大部分的民眾要求對氣候變遷採取行動，許多政府目前都下令制定減碳目標，並實施環保法規。



例如歐盟的目標就是在2050年實現氣候中和。[歐洲綠色政綱 \(European Green Deal\)](#) 的核心目標，就是追求淨零溫室氣體 (GHG) 排放的經濟體系，而這也符合歐盟依據[巴黎協定 \(Paris Agreement\)](#) 所承諾採取的全球氣候行動。<sup>7</sup>

中國大陸也宣布大膽的減碳目標，將2030年設定為排放量的尖峰，並將該目標做為巴黎協定的一部分。<sup>8</sup> 中國大陸的近期目標是減少排放強度，主要是指每單位國內生產毛額 (GDP) 的能源使用及碳排放。<sup>9</sup> 中國大陸目前正按照進度向目標邁進，分別於2017年及2018年減少5.1%及4%的每GDP排放量。<sup>10</sup> 此外，中國大陸近期的減碳進度，出現意料之外的大幅進展。專門探討氣候變遷議題的英國網站Carbon Brief，在他們的分析報告中，預估2019年12月至2020年2月因新冠病毒疫情採取的封城措施，暫時讓中國大陸降低了25%的碳排放。<sup>11</sup>

除了訂定減量目標，部分政府也利用碳價制度加速邁向目標。全球目前有40個以上政府採用碳價制度，例如直接對化石燃料徵收稅款，或進行所謂的限額與交易 (cap-and-trade) 計畫。<sup>12</sup> 這類計畫到目前為止的成效不一，有些計畫獲得廣泛成功，其他計畫則出現效率不彰及成本高昂的問題，畢竟此時此刻能源客戶已經無法再承擔更高成本。因此部分政府選擇透過比較溫和的方式間接徵收碳稅，例如再生能源組合標準、能源效率命令、排放規範及碳補償價格。

## 投資人壓力

投資人為了回應政策變化及客戶需求，也認真看待減碳議題。貝萊德 (BlackRock) 這家全球最大的基金管理公司就是其中之一，他們管理的資產規模約達7兆美元<sup>13</sup>。貝萊德執行長Larry Fink在2020年表示「氣候風險就是投資風險」，並發表兩封信函，對象分別是客戶及各家公司的執行長，其中表示集團將開始「以永續發展做為

投資方法的核心原則。」<sup>14</sup> 他也表示「公司近期內將大規模重新調配資本，以因應氣候威脅，而且會比大多數人預期的更早進行。」<sup>15</sup>

貝萊德永續發展策略的關鍵層面包括：

- 如果直接投資的公司以燃料煤產生25%以上營收，就會將其出售。
- 承諾將投票反對未依據氣候相關財務揭露工作小組 (Task Force on Climate-Related Financial Disclosures, TCFD) 及永續發展會計標準委員會 (Sustainability Accounting Standards Board, SASB) 建議發佈報告的管理團隊。
- 在各種主動投資策略中更嚴格運用環境、社會和公司治理 (ESG) 標準。
- 提供更具永續性的投資基金。<sup>16</sup>

當貝萊德的策略因為其基金規模和影響力登上報紙頭條，其他投資人也開始對企業施壓，要求對氣候變遷採取更多行動。例如，貝萊德加入的氣候行動100+ (Climate Action 100+) 就鎖定高排放公司，並且逐步擴展為全球最大規模的投資人主導倡議計畫之一，包含450位以上的投資人代表，代表了這些投資人在全球數十個市場管理的超過40兆美元資產。<sup>17</sup> 雖然一般來說投資人仍會優先考量短期財務報酬，不過這類由投資人針對永續議題採取的行動，對於全球商業及金融也許具有深遠的意涵，尤其是在石油、燃氣與化學產業。

## 科技與營運成本降低

快速大幅降低科技成本，可協助石油、燃氣與化學企業實現減碳策略。



對再生能源的大規模採用至為關鍵的儲能技術，就是一個很好的例子。根據彭博新能源財經（Bloomberg New Energy Finance, BNEF）所發佈的報告，電池組平均市場價格已由2010年的1,100美元/千瓦時（kWh）暴跌為2019年的156美元/kWh，實際降幅高達86%。<sup>18</sup> BNEF預測電池組價格將繼續下滑，在2023年之前達到約100美元/kWh的水準，帶動全球經濟電氣化。<sup>19</sup>

此外像是物聯網（IoT）、區塊鏈、數位分身，以及採用AI技術的能源管理和交易平台等各種數位科技進展成果，也將確保在傳統及再生能源價值鏈提升效率及降低成本。

### 轉型契機

隨著前述推動因素逐漸強化與匯流，許多主要石油、燃氣與化學企業都公開宣布減排及運用再生能源的相關目標，並著手因應氣候相關風險。在Deloitte最近進行的另一份名為《引領能源轉型從顛覆邁向成長》

（Navigating the energy transition from disruption to growth）的能源轉型意見調查，其中有89%的能源與資源產業（E&R）高階主管表示已經制訂計畫，或是正在擬定策略以降低對化石燃料的仰賴程度；<sup>20</sup> 而30%的高階主管則表示已經制訂完整計畫。雖然部分能源與資源企業是以回應政府命令為主，不過其他公司則將能源轉型視為契機，透過未來10到30年的長期情境規劃推動公司轉型。



## 能源的未來發展

建立情境模型的傳統作法是檢驗各種趨勢，並考量發展過程中各種變數的可能效應，以提出可能的未來情境。不過如果研究人員採取完全不同的方式，認為未來不是由趨勢決定，而是由塑造發展軌跡的因素決定，會是什麼樣的情形？Deloitte能源、資源及工業產業團隊為了瞭解以上問題，找出19項可能影響目前總體趨勢速度及範圍的不確定因素。團隊沿著前述趨勢的發展軌跡向後探索，以全球觀點提出四種不同的可能情境，代表「未來能源（Future of Energy）」在2035年的可能情況。



石油、燃氣與化學產業的企業，由於核心商業模式是以生產及加工碳氫化合物為基礎，改革的速度一般較為緩慢。不過目前有幾家公司掌握低碳經濟的轉型機會，不僅要轉型本身的營運方式，也要改變所提供的產品。Shell、Repsol、Equinor、Total及BP等企業都已擬定初步投資計畫，讓本身的事業多元化，並訂定長期的能源強度目標以減少排放。<sup>21</sup> 這些計畫包括投資太陽能、風力、氫能及生質燃料等再生能源，以及擴展進軍各種輔助低碳事業，例如電池組及電網平衡技術。<sup>22</sup>

上述石油業巨擘所作的承諾，其影響規模可能改變產業的局勢。例如BP預期在10年內增加10倍的年度低碳投資，達到每年約50億美元的規模。<sup>23</sup> 這項投資預期納入各種低碳技術，包括再生能源、生質能源，並提早佈局氫能及碳捕集、使用和封存（CO<sub>2</sub> Capture Utilization Storage; CCUS）等技術。<sup>24</sup> Total也同樣宣布要成為領先的國際再生能源業者，並投入大量資金以實現此目標。<sup>25</sup> 該企業目前將10%以上的資本支出投入於低碳電力，並預計在2030年之前將此分配比例提升至20%。<sup>26</sup>

多家跨國化學企業也採取類似作法，推出以永續發展為核心的轉型計畫。例如DuPont就承諾：將循環經濟原則整合至商業模式之中；100%產品和製程均使用永續發展標準進行設計，包括綠色化學原則，以及在2030年之前減少30%的溫室氣體排放，包括採購60%的再生能源電力。<sup>27</sup>

意圖重塑自身的企業，並不僅限於最大規模的全球企業。舉例來說，Occidental是一家整合式能源企業，營運項目涵蓋石油、燃氣與化學及低碳創投，最近宣布一項大膽願景，就是要使用CCUS技術及開發其他的二氧化碳經濟應用，以達到完全碳中和的目標。<sup>28</sup>

## 引領能源未來發展

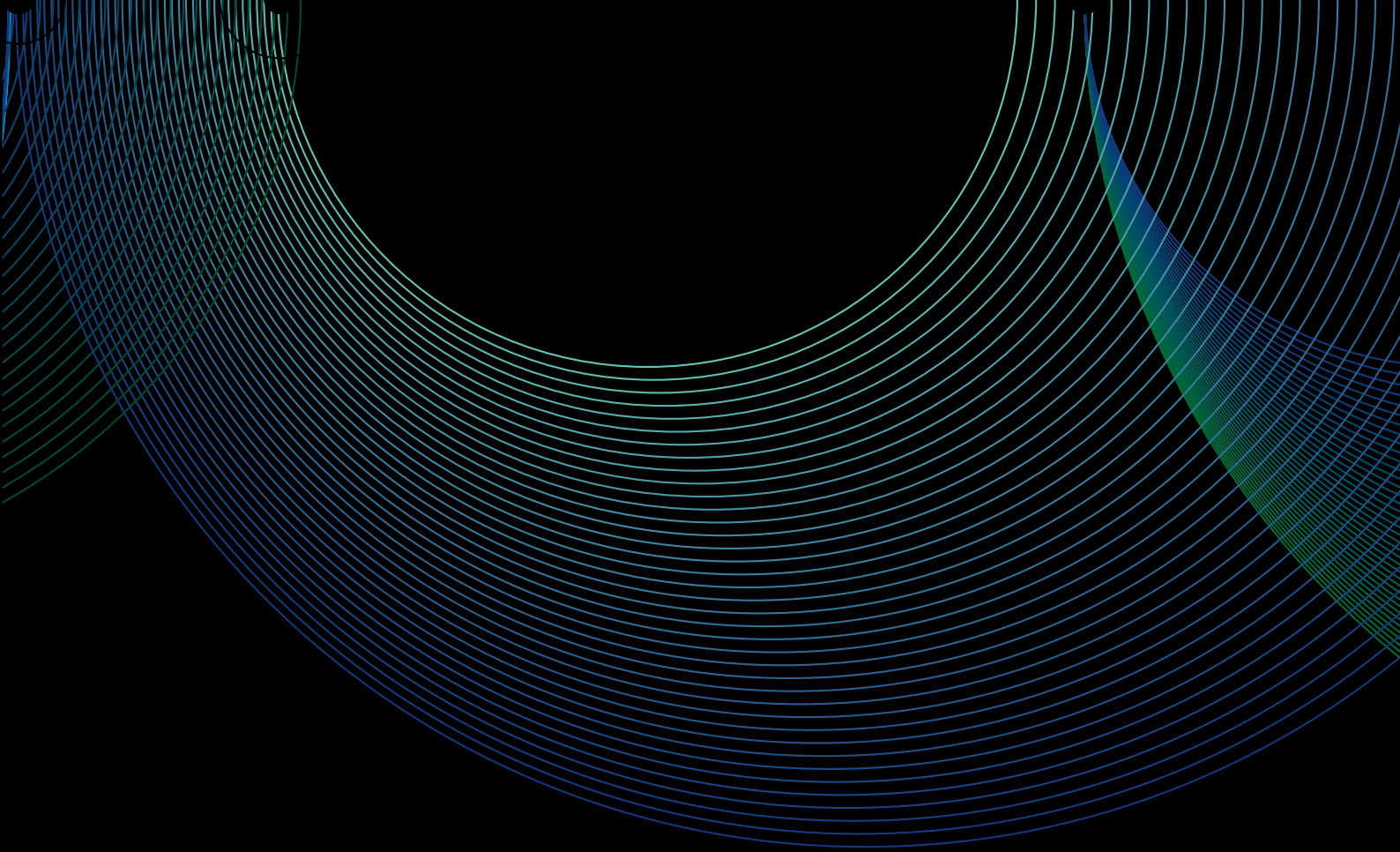
儘管低碳經濟的轉型動力正持續增加，但仍有許多工作尚待完成。Monitor Deloitte Australia在2019年針對全球112家公司進行市場研究，其中有69%的公司屬於能源、資源及工業產業；資料來源為2017年至2019年中的各種公開揭露資訊及永續發展報告。這112家公司在前述期間內，共排放45.3億噸的二氧化碳，其中有96%屬於石油、燃氣與化學產業、礦業與金屬，以及電力與公用事業。雖然以上數據因為研究使用的標準不同只能做為參考，仍可顯示眼前挑戰的規模。

減碳工作非常繁重。追求減碳目標的企業需要調整營運方式：其中包括採購、使用、消耗及思考能源和原物料的方式，以及如何與眾多利益關係人互動。減碳也需要投資人及政府承諾提供大量財務協助。能源轉型需要跨業的參與，影響範圍涵蓋企業間彼此的互動方式，以及產業本身的整併方式。

為了協助企業邁向「未來能源」的願景，以下章節將石油、燃氣與化學產業，分為「石油與燃氣產業」以及「化學產業」兩個類別。其中每項分析都檢視了該產業的減碳狀態、不同或共同面臨的宏觀驅動因素、公司可以掌控的排放項目、以及可能影響公司減碳策略的潛在減碳途徑及實際考量因素。就本報告的宗旨而言，我們將使用溫室氣體盤查議定書（Greenhouse Gas Protocol）訂定的排放分類：「範疇一」排放是指來自所擁有或控制來源的直接排放；「範疇二」排放是指所購買能源在產生時所造成的間接排放；而「範疇三」排放則是該公司在價值鏈之中產生的所有間接排放（未列入範疇二的排放），包括產業上游及下游所產生的排放都包括在內。<sup>29</sup>







減碳現況分析－  
石油與燃氣產業

減碳現況分析－  
化學產業

本地觀點



## 減碳現況分析－石油與燃氣產業

全球石油和燃氣市場正天翻地覆。新冠病毒疫情造成全球需求緊縮，而OPEC與其他主要產油國之間的油價戰爭造成過度供應，重重打擊了該產業上下游企業的營運。減少碳排放可能是部分企業短期的優先要務，不過艱困的市場狀況，則可能促使度過目前危機的公司運用各種減碳途徑、檢視不同的商業模式，並在資本支出方面嚴守紀律。

### 不同或共同面臨的宏觀驅動因素

就像其他產業一樣，石油和燃氣企業正面臨來自四面八方的減排壓力，其中最為直接與強烈的壓力來自於其投資人。UBS在2020年3月6日宣布不再向北極圈的離岸鑽探事業提供資金。<sup>30</sup> 包括Wells Fargo & Company及Goldman Sachs在內的多家美國銀行，之前也曾經宣布類似的政策變動<sup>31</sup>。投資人希望瞭解石油及燃氣公司，在尋求限制全球溫度上升低於2°C的世界中，訂定了什麼樣的長期投資策略。

### 石油及燃氣企業可以掌控哪些排放項目？

範疇一和範疇二排放是指在營運過程中產生的排放，大部分都在石油和燃氣企業的控制之下。因此，常見的減排策略著重於降低價值鏈中的碳強度，其中使用的方法包括：

- 營運電動化，並納入再生能源因應電力需求。
- 提升能源效率並降低能源強度。
- 採用低排放或零排放的燃料，例如氫能、efuel/合成燃料、生質燃料及氨。
- 強化物流減少燃料消耗。例如引入共享經濟原則，部分營運商已透過協調包括卡車、貨船及直升機在內的物流體系，實現最佳化的運輸時間和運輸量。
- 建立共同標準及最佳實務，以提升能源效率及減少排放。
- 減少例行的廢氣燃燒活動。
- 採用甲烷捕捉。

- 使用數位工具實現最佳化的生產和儲備管理，例如IoT感測器、數位分身及虛擬實境，以便情境建模、監控作業、追蹤排放及能源使用情形，並主動維護設備。
- 生產排放更低的產品—改為生產不同的碳氫化合物（例如從煤炭變成天然氣）或創造其他產品（例如生質燃料或合成汽油）。
- 增加重複使用或採用積層製造，以減少廢棄物及提升供應鏈彈性。

## 實際考量因素

為了滿足投資人，並在轉型期間維持生存，石油和燃氣企業基本上可透過兩種主要途徑轉型商業模式。

- **多元化的能源形式和賦能技術：**部分企業已經決定要建立再生能源相關能力，例如風力和太陽能發電；或是發展協助電網在連接更多間歇性再生能源時，維持平衡運作的智慧科技；亦或是利用節能方法生產綠色氫氣。其他企業則併購來自周邊產業的企業，例如太陽能安裝設備或電動車（EV）充電站，以擴展低排放及零排放的產品方案組合。不論企業採取何種策略，主要趨勢已然浮現。許多石油和燃氣公司正在改變其商業模式，以透過下游客戶創造更多價值，而不是使用上游資產。例如，石油和燃氣企業可能收購零售電力供應商，以提供生質燃料搭配再生電力的產品組合。
- **將範疇三排放轉變為商業機會：**另一條路則是將二氧化碳轉變為寶貴原料，而不只是必須管制的廢棄產物。使用二氧化碳做為原物料的市場規模，預期將高達數億美元，可用於各種建築材料、化學品及燃料。二氧化碳的價值已經在提高石油採收率的流程中獲得證實。有些二氧化碳的應用聽起來比較像科幻小說，而不是真實發生的事情。例如C2CNT這家加拿大企業，就使用「熔融電解」將二氧化碳直接轉換為奈米碳管，其堅硬程度高於鋼，並具有高導電性。<sup>32</sup>

與此同時，碳捕捉技術也快速發展。麻省理工學院（Massachusetts Institute of Technology）的工程師於近期開發出了全新的方法，可從空氣中移除二氧化碳。<sup>33</sup> 有別於傳統的碳捕捉技術，這項系統可移除任何濃度的二氧化碳，不論是高濃度的發電廠排放物，還是低濃度的室外空氣都沒問題。<sup>34</sup> 雖然這項技術還不具商業可行性，但這類突破性的創新成果也許會越來越受青睞。如果確實如此，各界就可能競相捕捉碳排放，並將其視為具有價值的商品出售。

許多石油和燃氣企業在轉型商業模式時，也會同時考量其現有上下游事業的減碳路徑，通常會主動與生態系合作夥伴合作，以加速轉型進程。

例如，BP近期宣布要在2050年之前達到淨零排放的目標，並制定全新策略，要從「聚焦於生產資源的國際石油公司」轉型為「著重於提供客戶解決方案的整合能源公司」。<sup>35</sup>

在這項轉型計畫中，BP有意發展約50 GW的再生能源淨發電量，並與10至15座城市及三項核心產業合作減碳，同時每日與客戶的互動次數要加倍達到2千萬次，而這一切都要在2030年之前完成。<sup>36</sup>

同時，Repsol則表示自身是第一家依據巴黎協定訂定的氣候目標，承諾在2050年之前達到淨零排放目標的能源公司。<sup>37</sup> Repsol已經建立2025年、2030年及2040年的階段性減碳目標，其中提出各項減碳策略，以因應營運及產品的排放問題。<sup>38</sup> 該策略包括與汽車製造商合作，發展永續的移動服務市場。<sup>39</sup> 例如Repsol與Kia Motors Corporation合作建立名為WiBLE的汽車共享服務，其中使用的車輛包括純電動車、油電混合車，以及插電式混合動力車。



Shell也提出本身的淨碳足跡目標，內容包括多元化及參與生態系。Shell近期宣布其短期目標，要在2022年底之前將淨碳足跡減少3%至4%，並準備每年訂定新目標，每年目標的涵蓋期間為3至5年。<sup>40</sup> Shell也將高階主管和16,500名員工的薪資，與減碳目標建立部分關聯。<sup>41</sup>

此外，Shell也打算協助其他產業減碳，以因應價值鏈排放問題。<sup>42</sup> 就此而言，Shell已經與Deloitte共同發佈報告，概述貨運產業如何減少排放的產業觀點。<sup>43</sup> 《貨運減碳：全體動員》（Decarbonising Shipping: All Hands on Deck）這份報告呈現80位貨運業資深高級主管的看法，涵蓋22個國家和幾乎所有部門，並提出12種可能的解決方案或建議行動。<sup>44</sup>

儘管有以上種種積極作為，障礙依然存在。對部分企業而言，財務模型的不同是一個阻礙。一方面，上游事業所產生的利潤一直以來都高於再生能源，儘管近期的油價下滑協助拉近了兩者之間的差距。另一方面，如果要開發再生能源的資產組合，一般來說其風險遠低於離岸鑽探，或是其他充滿挑戰的地理環境。

對於這些風險的改變以及財務因素，會對石油和燃氣投資人產生什麼影響，仍有許多問題尚待解答。投資人本身也可能需要做出調整，讓相同企業內擁有不同事業組合。此外，石油和燃氣公司也可能需要探討本身的股利政策，以確保符合風險概況、現有事業報酬，以及預定發展項目的報酬。不過就股利而言，供需失衡可能已使其產生了永久變化。

面對艱困的市場環境，幾乎所有石油和燃氣企業對其資本分配都更加嚴格。有些企業選擇只投資熟悉的地理區域，其他企業則限制資本支出，僅投資在整體需求降低的大環境中仍然可行的專案。其中包括開發新科技以支援循環經濟，例如CCUS、廢棄物轉製燃料、以及廢棄物轉製原物料；此外也開發智慧電網支援電力與資訊的雙向流動。由於資本分配受到的審查日益嚴格，新的大規模探勘及開發專案可能會沉寂一段時間。





## 挪威大陸棚上的共同合作

挪威的石油和燃氣產業設定目標，以2005年的排放量為基準，要在2030年減少40%的排放。業界為了達成此項目標，開始尋求石油產業與浮動式及固定式離岸風力發電產業之間的合作機會。例如Equinor就承諾在北海的Tampen地區設置浮動式風力發電。挪威也徵收碳稅，促使企業聚焦於如何在油氣田的生命週期中減少其電力需求。例如，Equinor已經發展出能模擬油氣田完整開採策略的技術能力，在最佳化的過程中不僅考量經濟觀點，也考量整個生命週期過程中所需的電力。

挪威為了達成巴黎協定目標所實施的各種方法，展現跨產業協同合作的強大力量。息息相關的產業共同合作，藉由KonKraft擬定各種最佳實務及減碳策略。（註：KonKraft是一個協作平台，對象涵蓋挪威石油和燃氣協會（Norwegian Oil and Gas Association）、挪威產業聯盟（Federation of Norwegian Industries）、挪威船主協會（Norwegian Shipowners Association）、挪威工會聯盟（Confederation of Trade Unions, LO）、聯合工會聯盟（United Federation of Trade Unions）的LO成員，以及挪威工業與能源從業人員工會（工業能源）（Norwegian Union of Industry and Energy Workers））。

低排放及零排放燃料是這個團體目前的關注重點，因為這是在海洋部門大幅減排的關鍵所在；只有沼氣、氫能和氨等能源密集產品，能夠提供船隻所需的動力。以氫能做為動力的離岸供應船目前正在開發中。挪威的石油和燃氣產業也參與不同的專案，利用水及再生電力生產氫氣，此外也利用CCS從天然氣生產氫氣。Equinor也與貨運公司Eidesvik Offshore簽訂合約，要讓Viking Energy這艘供應船能以純氨長距離行駛，不產生任何GHG排放。

資料來源：KonKraft 2020年報告「能源產業在挪威大陸棚的未來發展：邁向2030年及2050年的氣候策略」（The energy industry of tomorrow on the Norwegian Continental Shelf: Climate strategy towards 2030 and 2050）

<https://konkraft.no/wp-content/uploads/2020/02/The-energy-industry-on-the-NCS.-climate-strategy-towards-2030-and-2050.pdf>

於2020年8月20日引用



## 減碳現況分析－化學產業

現今化學產業是以碳氫化合物為基礎所建構；碳氫化合物除了做為原物料，也是能源來源。這也是化學產業通常被分類為「難以減排」的主要原因，因為減少其排放量並不容易。不過，當前化學生產去碳化的進展，將可能對全球產業產生深遠影響。其中的效益可能會擴展到化學產業以外領域，畢竟化學本身就是許多價值鏈的建構基礎。

### 不同或共同面臨的宏觀驅動因素

除了先前介紹的驅動因素以外，各種法規及科學壓力也推動化學產業努力減碳。在過去，氣候變遷的影響或許不易察覺，但現今則十分明顯。部分科學家認為氣候變遷將造成更頻繁且嚴重的健康危機，例如目前的新冠病毒疫情。<sup>41</sup>化學產業也受到來自不同角度的監督，例如大眾對塑膠廢棄物和不當棄置終端產品問題的態度正日漸敏感。

現今社會壓力的力量遠大於法規，因為社會壓力的來源涵蓋公司內外。股東價值越來越取決於品牌及聲譽，不負責任的公司將失去投資人和客戶。同時在組織內部，員工也更加留意企業行為與社會價值的對比情形。法規並不算是推動變革的力量，而是上述認知變化的表現形式。在社會壓力及法規的交互影響下，拋棄式的非生物分解塑膠製品正逐漸遭到禁止。

化學產業履行社會責任的作法，是目前各界的關注焦點。其中涵蓋的範圍除了傳統的化學產業碳排放，也深入各種副產品之中，並且要求營運商對消費後廢棄物負起責任。例如在中國大陸－全球最大的塑膠使用國和製造國，該國已提出詳細計畫，目標是減少全國使用的拋棄式塑膠製品。該計畫包括2020年底前在大城市禁用非生物分解塑膠袋，並在2022年底前推行至所有城市和城鎮。<sup>42</sup>

化學產業在全球各地或多或少都已做出回應，針對減碳、資源再生及資源回收提出自己的承諾。例如在歐盟綠色政綱之中，歐洲化學產業就承諾在2050年達到碳中和目標，以貢獻一己之力協助達成COP 21的氣候解決方案。<sup>47</sup> 大規模將廢棄物轉換為燃料的專案，通常是與價值鏈中的其他業者合作進行，目前正日漸普及。例如Dow Chemical最近與荷蘭的Fuenix Ecogy Group合作，供應以回收塑膠廢棄物製成的裂解油原料，而Nouryon則與Air Liquide、鹿特丹港（Port of Rotterdam）及Shell共同合作，開發將廢棄物轉換為化學品的工廠，以生產先進的生質甲醇。<sup>48</sup>

### 化學產業企業可以掌控哪些排放項目？

就理論上而言，至少可掌控所有範疇一及範疇二排放。化學企業熟悉各種精心設計的封閉迴路系統，能夠在生產氯或光氣等危險氣體時，捕捉幾乎每種排放物及副產品。一般來說，其中造成限制的因素不是技術，而是成本。不過如果是範疇三排放，或是客戶及第三方供應商產生的排放，則會造成更複雜的技術挑戰。

有鑑於此，部分公司尋求多種減碳途徑。其中包括：

- **以更高的資源及能源效率生產化學品及材料。** 化學產業在這方面的表現一向都相當不錯，不過如果運用數位工具，仍有可能進一步向上提升，例如預測性分析、進階視覺化，以及採用人工智慧（AI）技術的能源管理應用程式。
- **使用永續廢棄物或生質原物料，例如植物或動物脂肪、糖、木質素、半纖維素、澱粉、玉米或藻類。** 這

類永續原物料是生產生質化學品的自然選擇，例如酒精、有機酸及聚酯。不過由於要與食品、生質燃料及生質能源應用競爭，以及由土壤沖蝕、水源短缺、土地使用、生物多樣性降低，以及農業化學品使用等產生的實際限制因素，導致這類原物料的使用受到限制。永續原物料的資源及物流效率偏低。舉例來說，如果要生產1噸甲醇，就需要使用2.5噸的木質纖維素或8噸的糖，並長距離運輸原料。<sup>49</sup>

- **避免生產原始材料，例如聚合物、橡膠、電池、包裝材料、溶劑、熱傳液及潤滑劑等項目。** 這項目標可透過封閉物料迴路實現，不論是透過重複使用、機械或化學回收，或是在其他應用中使用替代材料。此做法的其中一項正面效應就是減少垃圾的產生，因為拋棄式的非生物分解塑膠和其他原始材料變得更為珍貴。如果能在物流、物料分離及回收等項目之間實行循環，則不生產原始材料通常是最理想的氣候中和解決方案。不過循環並不一定要繼續為相同應用生產相同產品。通常比較有效及高效率的作法是製造其他產品，或用於其他應用，例如使用回收的風機葉片做為建築材料添加劑，或是將應用於行動裝置的鋰電池用作固定電源，賦予電池新的生命。這類物料雖然具有循環潛力，但只在化學產業佔約20%的比例，因此即使幾乎所有物料都循環使用，影響幅度仍相當有限。<sup>50</sup>

整體來說，化學產業的長期排放目標，約有40%至少在理論上可透過能源及資源效率最大化達成，例如使用永續的生質或廢棄物原物料，以及循環使用物料以避免其洩漏進入環境之中。<sup>51</sup> 那麼，剩餘60%的減排目標應該要如何達成？



## 實際考量因素

供應充裕且價格低廉的再生能源，是達成剩餘60%二氧化碳減量目標的先決條件。為了達到氣候中和目標，除了需要電氣化的運輸系統和化學製程，也要以再生能源完全替代化石碳氫化合物，例如太陽能（光伏式或聚光式）、風力發電、生質能源、廢棄物轉製能源、熱泵、能源儲存、水力發電（潮汐或波浪）、地熱或綠色氫能。另外，除了從廢棄物、生質或循環方式取得原物料，也要開發及尋找具氣候中和性質的原物料，以取代化石碳氫化合物原物料。

目前特別有問題的部分是綠色氫氣的需求。使用水製造氫氣所需的能源，是以天然氣或石油製造所需能源的六至八倍。<sup>52</sup> 目前，如果歐洲化學產業全部使用綠色氫氣運作，所需消耗的能源總量相當於歐洲現今使用的所有能源。<sup>53</sup> 氣候中和氫氣是減碳關鍵，因為其可用於生產合成汽油/甲醇及氨，最終可生產九項重要的基礎化學品（氯、氨/尿素、甲醇、乙烯/丙烯、苯/甲苯/二甲苯），而前述化學品的二氧化碳排放量，佔化學產業的一半以上（涵蓋從使用的能源到產品生產過程中所造成的排放量）。<sup>54</sup>

就綠色氫氣的實際考量因素而言，問題在於使用這麼多的再生能源製造塑膠和化學品是否合理，又或著應該將這些能源用於其他用途。潛在的解決方案之一，是碳捕集和封存（CCS）技術，另外一種可能方案則是碳捕集和利用（CCU）—透過使用新興技術使碳能夠成為新產品與製程的原物料。

化學產業也面臨到一些根本性的問題，例如隨著大眾日漸瞭解終端產品對環境的影響，且更願意接受使用環保替代品，對於許多傳統塑膠和化學品的需求是否會因此下滑。近期的市場狀況顯示消費者樂意接受更環保的替代品，即使價格稍貴或功能稍差也沒問題。全球各地的新創公司和成熟企業，都以多元化的產品獲得各界青睞，例如以海藻製造的可生物分解包裝材料、以玉米製薄膜生產的無塑膠尿布、以合成蜘蛛網及蒲公英橡膠製成的輪胎，以及不需使用拋棄式牙膏管的牙膏錠。





# 跨產業的解決方案

所有產業的企業都必須瞭解氣候相關風險所造成的財務影響，以及其中的商業潛力。組織遲早會受到更嚴格的監督，對於未來能源發展所衍生的各方面轉型及實體風險，不僅要做到揭露，還要加以回應。

轉型風險包括資產價值降低、擱淺資產及市場需求變化。例如擁有燃氣管路的產業鏈中游企業，有一天可能會遭遇使用率降低或廢棄的問題，而這類問題的發生機率將隨著時間增加。轉型過程中令人意想不到的後果，可能是大型企業決定退出。美國及歐洲的煤礦事業及燃煤火力發電廠，或多或少就發生這種情形，而其衍生的問題，就是各項高排放資產停止運作後，最終由誰接手處理。這可能會產生所謂的逐底競爭—只有最不負社會責任的公司願意接手這類資產，並可能造成新風險；另一個問題則是資產評估要在哪個階段開始考慮最終淘汰化石燃料的問題。

實體風險則包括嚴峻氣候對基礎設施、工作人員安全及生產力的各種直接和間接影響，業界在這方面的真實案例不勝枚舉。澳洲能源與資源（E&R）產業就是很好的例子，由於部分礦場及所有液化天然氣設施都位在沿岸

地區，侵襲澳洲北部地區的強烈颱風已經屢次造成營運停擺。此外，許多日子也出現40°C（104°F）以上的極度高溫，因此工作人員需要更多休息，進而造成生產力下降<sup>55</sup>。重要基礎設施附近發生火災，也造成營運停擺及預先停電。

在這樣的環境中，市場開始監督企業準備能源轉型的方法，以確保企業遵循科學目標，並擬定有效策略減輕風險及減碳。以科學為基礎的強大分析工具和架構，可能將成為必備項目。這類工具可協助企業分析成本，並在成本與科學目標之間建立直接關聯，以找出減碳途徑，並排定減量專案的優先順序。

高階主管思考如何在企業及產業內部應對減碳挑戰時，應謹記垂直整合及跨產業整併也可能成為解決方案的一部分。其中可從雙邊合作開始著手，然後演進發展為整個價值鏈的合作關係或併購活動。例如石油及燃氣企業可收購電池製造商，或與電動車製造商成立合資企業。在現今世界，產業之間的傳統界線逐漸模糊，因此這類非傳統的企業整併可能成為常態。



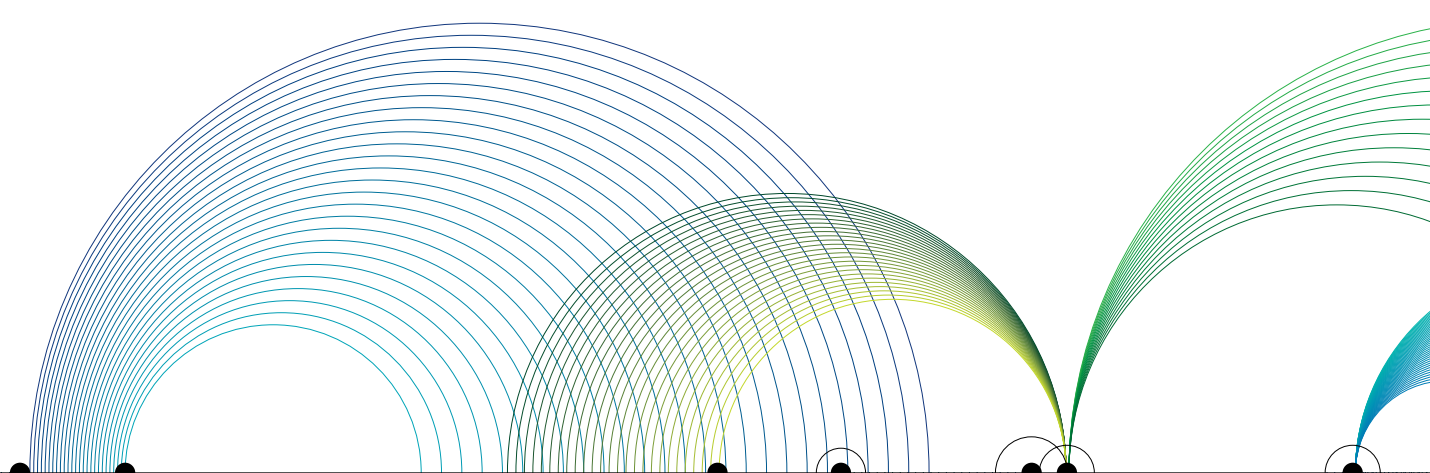
# 邁向循環經濟新未來

排放及生產碳氫化合物的企業，正面臨來自四面八方的改革壓力。不過隨著問題日漸急迫，解決問題的機會也持續提升。如今，建立低碳、循環的經濟模式是確實可行的，許多政府及主管機關也開始對此展現支持態度。推行能促進氣候行動、建立循環經濟的政策，在今日的大環境下，對於政府的政治資本有相當正面的影響。

雖然由新冠病毒疫情造成的經濟衝擊，可能在短期內減緩上述趨勢的進程，然而在此次疫情中，由於經濟及生產活動停擺所產生的氣候變化，也突顯人類對污染及氣候變遷的影響力，因此對於減碳計畫的長期進程起到了正面的影響。此外，哪些排放或廢棄物產品對於潛在買家具有吸引力，也是新出現的有趣議題。

新興科技使運用二氧化碳做為化學品及塑膠的原物料成為可能，將廢棄物轉換為氫氣的工廠也正在興建，而再生能源電力成本也迅速下降。這顯示石油、燃氣與化學產業正處於典範轉移的頂端位置，很有可能將廢棄物由棘手問題轉變為解決方案。

與其思考如何棄置二氧化碳及其他廢棄物，許多公司可能會在2030年之前檢視其自身產生的一切項目，包括排放、副產品及終端產品，並將其做為可供交易的資源，創造經濟價值。全新的合作關係與市場可能因運而生。長期以來排放或棄置的各種物質，原本是成本高昂的麻煩問題，現在則可能成為企業願意購買的產品。潔淨且循環程度更高的全新經濟模式將會浮現。





## 本地觀點：自身永續，世界更永續 石油、燃氣與化學產業的去碳影響力

（專欄作者：勤業眾信風險管理諮詢股份有限公司 陸孝立副總經理）

「極端氣候」、「氣候行動失效」以及「人類對環境造成的衝擊」，在世界經濟論壇（World Economy Forum, WEF）所發布的全球風險報告中，連年佔據前五大風險名單，氣候相關風險除了影響環境變化，同時也對企業造成「實體壓力」以及「轉型壓力」。前者如極端天氣、海平面上升，可能導致營運中斷的環境變化，後者包含氣候治理相關的新興法規持續加強管理力道、跨國品牌商對供應鏈的減碳要求、市場對高碳排產業產生負面看法的商譽問題，乃至機構投資人為追求長期穩定的獲利，降低其投資組合的碳排放量，並從高碳排產業抽資等行為。為積極調適氣候變遷並規避這些風險所帶來的潛在與重大衝擊，世界各國已陸續訂出溫室氣體排放的管理計畫與具體承諾，正式揭開全球的減碳新頁，企業受到四面八方而來的壓力，也紛紛揚起去碳（Decarbonization）的船帆，大舉駛入低碳轉型的航道。

### 低碳時代的三大轉型驅力—法規要求、供應鏈減碳、資金市場

企業落實低碳轉型的必要性，可從法規面、供應鏈以及資金市場三個面向來探討。法規面來說，在國際上，歐盟通過綠色新政（EU Green Deal）並致力發展永續金融的影響力，2020年提出「永續金融分類標準（EU Taxonomy Regulation）」，預期對區域經濟活動產生巨幅影響，引起全球關注；而除歐盟外，新上任的美國總統拜登也已規劃在近年開始課徵邊境碳稅，高排碳業者可能將面臨更高的營運成本。在國內，除《綠色金融行動方案2.0》、《公司治理3.0》持續透過公司治理、永續金融的力量鍛鍊企業的永續體質外，2015年施行《溫室氣體減量與管理法》（簡稱「溫管法」），強制要求發電、石化等高碳排產業進行溫室氣體盤查與登錄，並預計於2021年升級為《氣候變遷因應法》，規畫進一步導入碳定價與碳費/碳稅制度，可望成為台灣低碳發展的重要里程碑。

在供應鏈方面，我們可觀察到跨國品牌大力管束來自供應鏈的碳排放量，蘋果（Apple）、NIKE、聯合利華（Unilever）等品牌大廠宣示將於2030年至2050年間實現淨零碳，並將目標擴及至整體供應鏈管理。對供應商來說，未來誰能提供更低碳足跡的商品與服務，將更有機會在國際商業競爭中勝出，否則將喪失業務機會，或因錯失轉型時機而被競爭對手取代。

在資金市場層面，則因愈來愈多的國家與企業加入淨零碳排宣示的行列，使得市場排擠高碳排產業、傾向選擇碳治理績效佳的企業。此趨勢不僅顯現在供應鏈減碳的議題上，也呈現在機構投資人的投資決策上。秉持著責任投資的原則，高碳排產業首當其衝成為被排除於投資名單之外的類別，如紐約州公共退休基金（New York State Common Retirement Fund）已於2020年宣布對22家燃煤相關企業撤資，台灣大學校務基金亦完成自高碳排產業撤資，並優先選擇ESG治理良好的投資標的。

### 全球低碳轉型關鍵－石油、燃氣、化學產業

在主管機關、品牌客戶、資本市場的各方鞭策下，氣候治理與低碳轉型已是企業探討營運策略時無法迴避的課題。而根據世界資源研究所（World Resources Institute）所出版的報告（請參考圖2），全球溫室氣體有高達73.0%來自能源相關排放，其中又以發電、交通與製造所需能源最多，分別約佔30.4%、15.9%、12.4%。因此在氣候變遷議題愈顯高漲的趨勢下，迫使石油與燃氣產業相較其他產業來說，面臨更急迫的轉型壓力。另一方面，化學產業價值鏈遍及人類生活各個面向，且製造過程中所排放各種溫室氣體對全球暖化影響甚鉅，同樣也受綠色放大鏡的檢視，成為急需落實低碳轉型的重點產業。

#### • 石油與燃氣業推動低碳轉型之建議

根據 Deloitte 所完成的《2020年Deloitte資源研究》（2020 Deloitte Resources Study），美國近75%的受調企業表示客戶希望企業能使用再生能源；加上再生能

圖1企業面對法律遵循、利害關係人溝通、營運策略規劃等氣候相關治理議題時，碳風險衍生出的碳成本逐步顯現，成為企業必須積極管理的新興成本



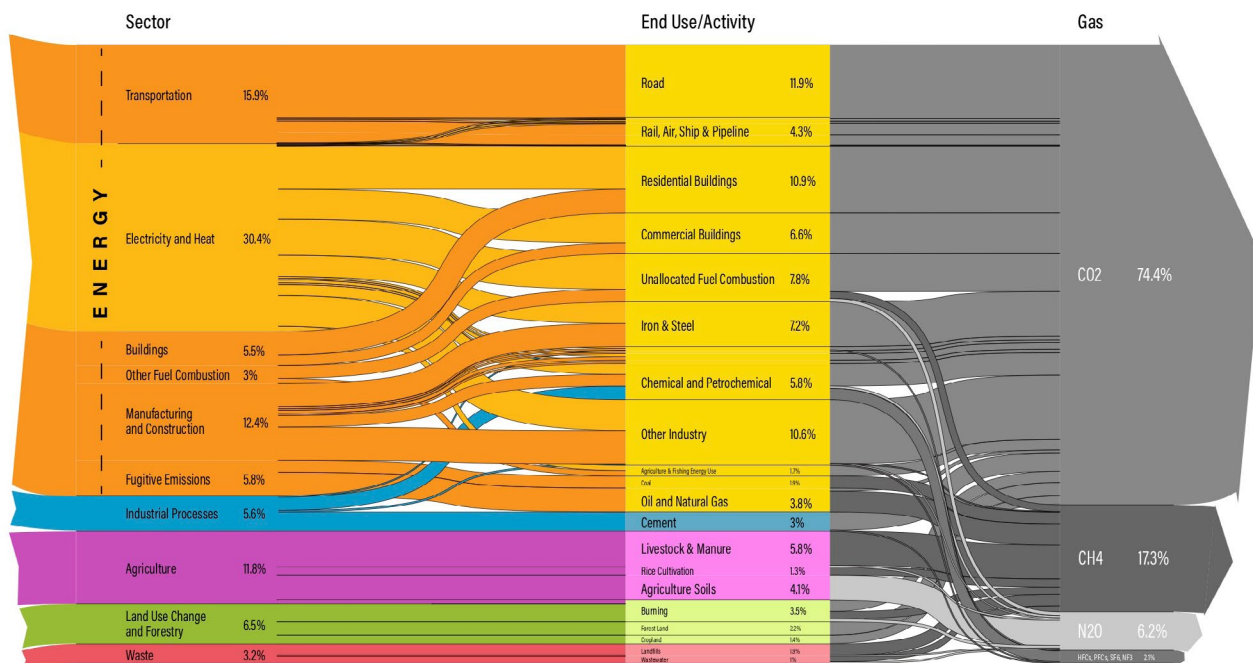
源與儲能系統的價格持續降低，新能源市場一方面對傳統能源業者形成業務轉移的壓力，另一方面也顯示轉型所帶來的商機確實存在，建議石油與燃氣業者在推動轉型時，有兩項優先行動可以參考：

- 1. 強化技術，能源多元化：**沃旭（Ørsted）的前身丹能（DONE Energy）是傳統的石油與燃氣公司，現已轉型為全球最大離岸風電開發商，事業版圖擴及儲能、太陽能、生質能源以及智慧能源管理系統，該企業預計搶先在2025年達到碳中和，可見其決心。而除前述幾類新能源服務之外，氫能、智慧電網、更具效率的能源管理系統、電動車充電設備乃至於能源銷售服務等，這些能夠為下游客戶創造低碳生活的解決方案，均是在能源領域累積了長年經驗的石油與燃氣業者可評估的轉型面向。



圖2全球溫室氣體排放源（2016年），World Resources Institute, 2020年2月

## World Greenhouse Gas Emissions in 2016

Total: 49.4 GtCO<sub>2</sub>eSource: Greenhouse gas emissions on Climate Watch. Available at: <https://www.climatewatchdata.org>

WORLD RESOURCES INSTITUTE

**2. 發展碳排放的「新黑金」商機：**石油與燃氣業者採購原物料所造成的碳排放，可透過新技術形成新的商機，如加拿大的C2CNT公司成功開發出將二氧化碳直接轉換為奈米碳管的技術，而奈米碳管可用來取代鋼管，造福各級產業。同時，直接從空氣中進行碳捕捉的技術也正在發展當中，如此一來可幫助燃油與燃氣電廠直接進行碳捕捉，並用這些碳來生產其他具商業價值的產品。

**• 化學產業推動低碳轉型之建議**

相較之下，化學產業的低碳轉型須更聚焦於價值鏈的跨部門合作。世界經濟論壇調查，化學產業的三大排放來源分別是蒸汽裂化製程、氨氣與己二酸工廠，因此需兼顧以下三大面向方能真正實現低碳轉型：

**1. 製程與能源優化：**提升生產製程中各環節的能源效率，是化學產業最具立即性及可行性的手段，評估改用再生能源亦可有效降低製程用電的碳排放量。例如德國的化學業巨頭巴斯夫（BASF）在廠內設置汽電共

生，將產電時的高溫利用於蒸氣裂化，取代對化石燃料的需求；巴斯夫亦積極研發甲烷熱解技術，以期優化製程，在製氫的過程中將二氧化碳排放降至0。

**2. 低碳科技的研發：**生產化學製品的過程中可能排放大量溫室氣體，加劇氣候變遷，因此改善技術的研發極為重要。除此之外，低碳商品展現強勁的市場需求，推動零碳化學製品的商業化，將是化學產業在風險管理與創造機會中，最具效益的行動。

**3. 循環經濟概念的導入：**化學產業其製程本身即具備物料再處理的功能，故具有高度的循環經濟意義與去碳影響力。第一，化學業者可與下游通路合作，提高塑化製品的回收率，並將其再造為可用的新產品；第二，透過異業結盟的方式，利用其他產業所產生的廢物料為替代原物料，提高物質循環度。第三，化學產業的技術本身亦有助其他產業推動循環經濟，例如塑料製品的機械回收製程、毒化或一般化學物質回收再處理，又或將有機回收物再製為生質燃料或化肥，成為再生能源產業的引路者。因此，化學業者應積極評估與各類產業結合的可能性，將有機會革命性地降低整體供應鏈碳排放，成為綠色轉型浪潮中的巨艦。

## 石油、燃氣、化學產業推動低碳轉型的價值與時代使命

綜觀上述我們可以發現，石油燃氣與化學產業之於低碳轉型，重要的共通點在於該產業本身的低碳轉型，也深深影響其他產業部門的存續，繼而對全球邁向淨零碳具有關鍵性的價值。因此無論從全球氣候治理趨勢，整體供應鏈低碳化，又或是企業的發展前景來看，石油、燃氣與化學產業的低碳轉型刻不容緩。

而在台灣，石油與燃氣產業屬於市場寡佔的傳統能源產業，長久以來具有既定的營運之道，然而面對全新的挑戰與時勢，固守既有的模式有可能錯失發展的機會。建

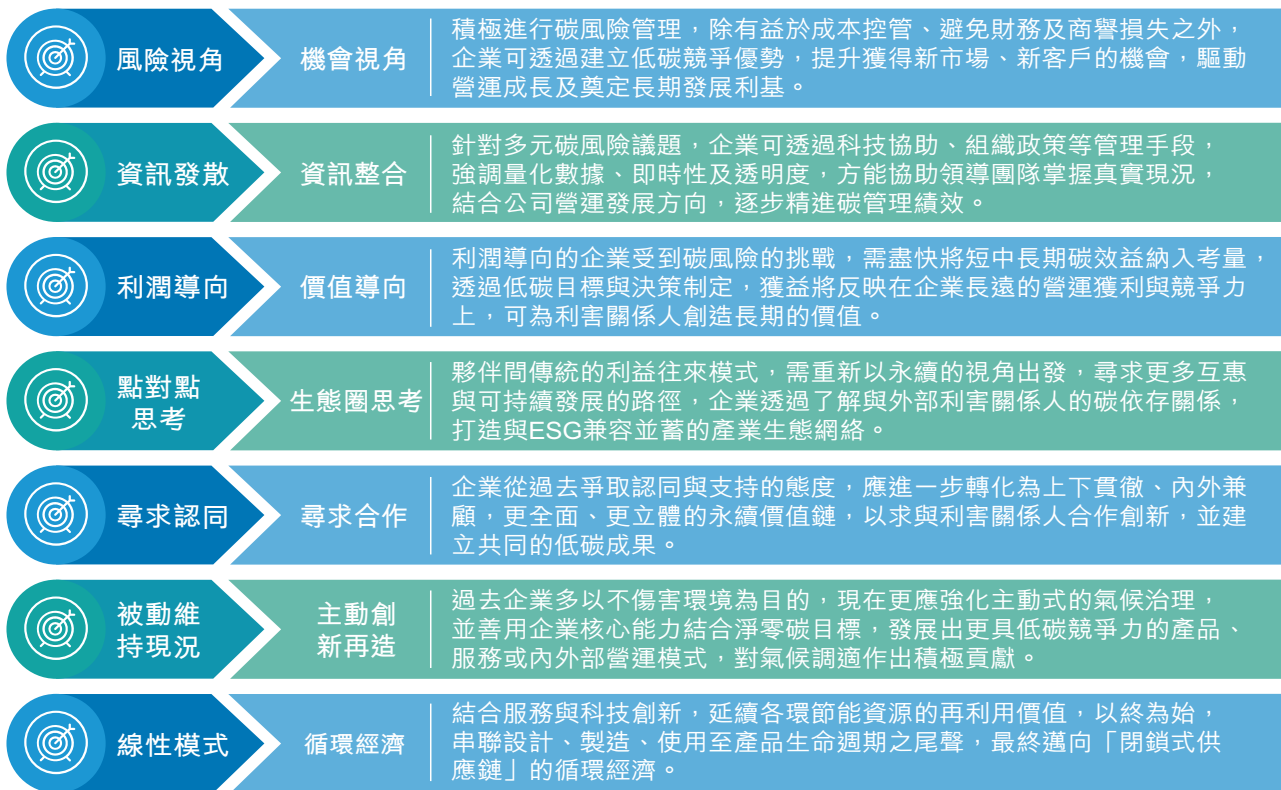
立「去碳意識」是產業發展關鍵的第一步，唯有在永續認知健全的基礎上，推動產業人才的轉型與活化，並積極參考國際同業的轉型經驗，善用自身的能源專業與技術優勢來落實各項轉型措施，以適應新的法規和市場需求，進而擔負國家整體低碳轉型的重任。而化學業者除了需關注於異業間的合作，並透過產業本身的技術特性，來引領各行各業的循環經濟服務之外，箇中關鍵在於其生產據點與銷售市場相對分散，企業須對各國的商業、政治乃至於實體環境進行通盤考量，來制定全面性的永續轉型策略，同時強化各類利害關係人的協作溝通，鑑別出企業重大風險議題，以多方面掌握趨勢變化，創造突破性的產業利基。

勤業眾信永續發展諮詢團隊也指出，「推動技術研發」、「積極產業合作」與「發展創新營運模式」是這兩個產業落實低碳轉型的核心管理方針。也意味著對這兩個產業來說，深度的低碳轉型需要投入大量的人力物力與財力，成本與業務發展如何取得平衡，突顯出「治理階層的去碳意志與溝通」、「營運及風險管理的深度與廣度」和「跨領域交流與專業互享」的重要性。企業應從上至下將「去碳」的概念整合入營運策略，設定積極的減碳目標，從技術面和營運面均須推出具體的行動方案，逐步推動低碳模式落地與持續升級，在此同時，透過提高低碳治理的透明度，強化內外溝通，尤其借助綠色金融的力量，爭取與利害關係人最大程度的共識與協助，為下一個十年甚至二十年的市場競爭力造橋鋪路。

把鏡頭拉遠，台灣作為全球科技業、製造業、紡織業的生產研發重鎮，高度仰賴能源、化學產業的運用，該產業碳管理議題更成為整體產業競爭力，以致國家發展的關鍵，唯有全面投入與大力支持石油、燃氣、化學產業低碳轉型，方能夠創造出「自身永續、世界更永續」的全新價值與時代意義！



圖3透過觀點轉換建立正確永續認知，以因應風險、迎接機會。



# 聯絡我們



## 勤業眾信能源、資源與工業產業服務團隊

### 溫紹群 資深執行副總經理 Rick Wen

能源、資源與工業產業負責人/  
工業產品與營建產業負責人  
rickswen@deloitte.com.tw

### 陳威棋 執行副總經理 Ike Chen

風險諮詢服務  
ikewchen@deloitte.com.tw

### 龍小平 資深執行副總經理 Wilson Lung

電力與公用事業產業負責人  
wlung@deloitte.com.tw

### 朱孝甫 執行副總經理 Sam Chu

財務諮詢服務  
samhchu@deloitte.com.tw

### 莊碧玉 會計師 Eva Chuang

石油、燃氣與化學產業負責人  
evachuang@deloitte.com.tw

### 張惟桔 會計師 Maggie Chang

稅務服務  
maggiewchang@deloitte.com.tw

### 許瑞軒 會計師 Stephen Hsu

礦業與金屬產業負責人  
stehsu@deloitte.com.tw

### 徐瑩瑩 會計師 Judy Hsu

稅務服務  
judyyhsu@deloitte.com.tw

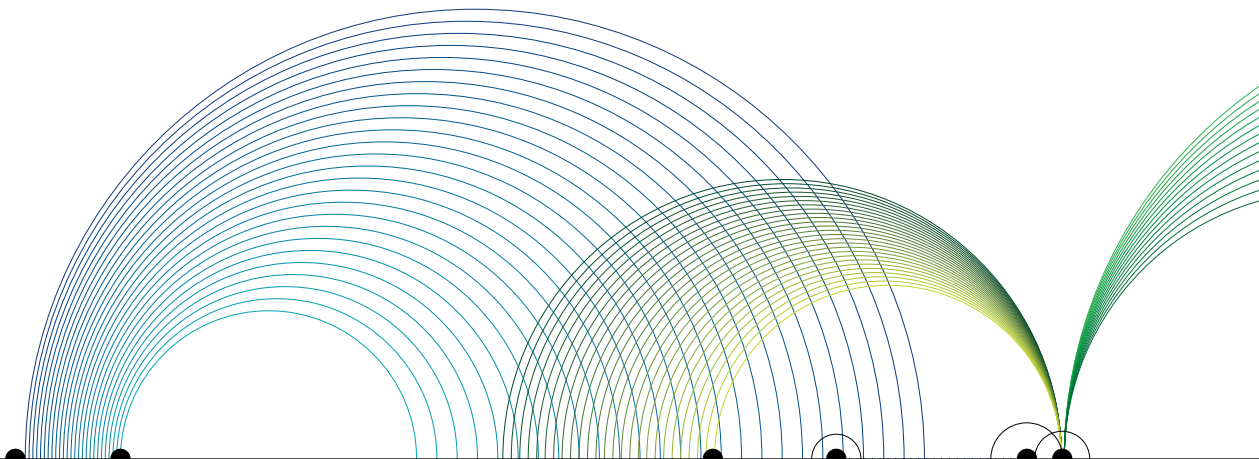
### 蔡沛成 協理 Patrick Tsai

管理顧問服務  
ptsai@deloitte.com.tw

## 專案聯絡

### 張竣庭 Joseph Jang

能源、資源與工業產業專案經理  
josjang@deloitte.com.tw





# 參考資料

1. Sandra Laville and Jonathan Watts, "Across the globe, millions join the biggest climate protest ever," The Guardian, September 20, 2019, <https://www.theguardian.com/environment/2019/sep/21/across-the-globe-millions-join-biggest-climate-protest-ever>, accessed August 25, 2020.
2. Ibid.
3. Lauren Sommer, "Why China's air has been clearer during the coronavirus outbreak," NPR, March 4, 2020, <https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2020/03/04/811019032/why-chinas-air-has-been-clearer-during-the-coronavirus-outbreak>, accessed August 25, 2020.
4. Sushmita Pathak, "With coronavirus lockdown, India's cities see clear blue skies as air pollution drops, April 10, 2020, NPR, <https://www.npr.org/sections/coronavirus-live-updates/2020/04/10/831592401/with-coronavirus-lockdown-indias-cities-see-clear-blue-skies-as-air-pollution-dr>, accessed August 26, 2020.
5. Marlene Motyka, et al., Deloitte Resources 2020 Study, Deloitte Insights, 2020, <https://documents.deloitte.com/insights/DeloitteResources2020Study>.
6. Lauren Coleman, "Why is employee activism on the rise?" Forbes, May 30, 2019, <https://www.forbes.com/sites/laurencoulman/2019/05/30/why-is-employee-activism-on-the-rise/#50c8591b74b1>, accessed August 25, 2020.
7. European Commission, "Climate Action: 2050 long-term strategy," [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en), accessed June 22, 2020.
8. Dan Murtaugh, "China is the emissions behemoth. Can it change fast enough?" Bloomberg Green, January 21, 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-21/where-china-stands-on-climate-target-goals-from-5-year-plan>, accessed August 25, 2020.
9. Ibid.
10. Ibid.
11. Lauri Myllyvirta, "Analysis: Coronavirus temporarily reduced China's CO2 emissions by a quarter," Carbon Brief, February 19, 2020, <https://www.carbonbrief.org/analysis-coronavirus-has-temporarily-reduced-chinas-co2-emissions-by-a-quarter>, accessed August 25, 2020.
12. Brad Plumer and Nadja Popovich, "These countries have prices on carbon. Are they working?," The New York Times, April 2, 2019, <https://www.nytimes.com/interactive/2019/04/02/climate/pricing-carbon-emissions.html>, accessed August 25, 2020.
13. Blackrock website, <https://www.blackrock.com/sg/en/about-us>, accessed August 20, 2020.
14. Larry Fink, "A fundamental reshaping of finance," BlackRock, January 2020, <https://www.blackrock.com/corporate/investor-relations/larry-fink-ceo-letter> accessed August 25, 2020.
15. Ibid.
16. Ibid.
17. ClimateAction100+, "Global investors driving business transition," <http://www.climateaction100.org/>, accessed June 22, 2020.
18. Matthew Bandyk, "Battery prices fall nearly 50% in three years, spurring more electrification: BNEF," Utility Dive, December 3, 2019, <https://www.utilitydive.com/news/battery-prices-fall-nearly-50-in-3-years-spurring-more-electrification-b/568363/>, accessed August 25, 2020.
19. Ibid.
20. Stanley Porter, et al., "Navigating the energy transition from disruption to growth: Energy and industrial companies are positioned for a low-carbon future," Deloitte Insights, July 8, 2020, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/multimedia/podcasts/future-of-energy-us-energy-transition.html>, accessed August 25, 2020.
21. Climate Action 100+, "2019 Progress Report," 2019, <https://climateaction100.wordpress.com/progress-report/>. Accessed August 20, 2020
22. James Murray, "How the six major oil companies have invested in renewable energy projects," NS Energy, January 16, 2020, <https://www.nsenenergybusiness.com/features/oil-companies-renewable-energy/>, accessed August 26, 2020.
23. bp press release, "From international oil company to integrated energy company: bp sets out strategy for decade of delivery toward net zero ambition," August 4, 2020, <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/from-international-oil-company>





- to-integrated-energy-company-bp-sets-out-strategy-for-decade-of-delivery-towards-net-zero-ambition.html, accessed September 14, 2020.
24. Ibid.
  25. Total press release, "Total adopts a new climate ambition to get to net zero by 2050," May 5, 2020, <https://www.total.com/media/news/total-adopts-new-climate-ambition-get-net-zero-2050>, accessed September 14, 2020.
  26. Ibid.
  27. DuPont Press Release, "DuPont Announces 2030 Sustainability Goals," October 30, 2019, <https://www.dupont.com/news/dupont-announces-2030-sustainability-goals.html>, accessed August 26, 2020.
  28. Occidental company report, "Climate-related Risks and Opportunities: Positioning for a low-carbon economy," 2019, <https://www.oxy.com/SocialResponsibility/overview/SiteAssets/Pages/Social-Responsibility-at-Oxy/Assets/Occidental-Climate-Report-2019.pdf>. Accessed August 20, 2020
  29. Greenhouse Gas Protocol, FAQ, 2020, [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards\\_supporting/FAQ.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf). Accessed August 20, 2020
  30. "UBS Bank won't fund new offshore Arctic oil, gas projects," PBS News Hour, March 9, 2020, <https://www.pbs.org/newshour/economy/ubs-bank-wont-fund-new-offshore-arctic-oil-gas-projects>, accessed August 26, 2020.
  31. PBS Newshour, "UBS Bank won't fund new offshore Arctic oil, gas projects" [www.pbs.org/newshour/economy/ubs-bank-wont-fund-new-offshore-arctic-oil-gas-projects](https://www.pbs.org/newshour/economy/ubs-bank-wont-fund-new-offshore-arctic-oil-gas-projects) accessed, August 20, 2020.
  32. David Roberts, "These uses of CO2 could cut emissions — and make trillions of dollars," Vox, November 27, 2019, <https://www.vox.com/energy-and-environment/2019/11/13/20839531/climate-change-industry-co2-carbon-capture-utilization-storage-ccu>, accessed August 26, 2020.
  33. David Chandler, "MIT engineers develop new way to remove carbon dioxide from air," MIT News, October 24, 2019, <https://news.mit.edu/2019/mit-engineers-develop-new-way-remove-carbon-dioxide-air-1025>, accessed August 26, 2020.
  34. Ibid.
  35. bp press release, "From international oil company to integrated energy company: bp sets out strategy for decade of delivery toward net zero ambition," August 4, 2020, <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/from-international-oil-company-to-integrated-energy-company-bp-sets-out-strategy-for-decade-of-delivery-towards-net-zero-ambition.html>, accessed September 14, 2020.
  36. Ibid.
  37. Repsol web site, <https://www.repsol.com/en/sustainability/climate-change/net-zero-emissions-2050/index.cshtml>, accessed September 14, 2020.
  38. Ibid.
  39. Repsol press release, "Kia Motors Iberia and Repsol join forces to launch WIBLE, a new car-sharing operator," January 31, 2018, <https://www.repsol.com/en/press-room/press-releases/2018/kia-motors-iberia-repsol-launch-wible>.cshtml, accessed September 14, 2020.
  40. Shell web site, "What is Shell's net carbon footprint ambition?," <https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/what-is-shells-net-carbon-footprint-ambition.html>, accessed September 14, 2020.
  41. Ibid.
  42. Ibid.
  43. "Decarbonising Shipping: All hands on deck," Deloitte and Shell, 2020, [https://www.shell.com/promos/energy-and-innovation/download-the-report/\\_jcr\\_content.stream/1594141914406/b4878c899602611f78d36655ebff06307e49d0f8/decarbonising-shiping-report.pdf](https://www.shell.com/promos/energy-and-innovation/download-the-report/_jcr_content.stream/1594141914406/b4878c899602611f78d36655ebff06307e49d0f8/decarbonising-shiping-report.pdf). Accessed August 20, 2020
  44. Ibid.
  45. Ibrahim AlHusseini, "Climate change is only going to make health crisis like the coronavirus more frequent and worse," Business Insider, April 5, 2020, <https://www.businessinsider.com/climate-change-making-health-crises-like-coronavirus-frequent-worse-2020-04>



- 4?op=1, accessed August 26, 2020.
46. "Single-use plastic: China to ban bags and other items," BBC, January 21, 2020, <https://www.bbc.com/news/world-asia-china-51171491>, accessed August 26, 2020.
  47. European Commission, "Climate Action: 2050 long-term strategy," [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en), accessed June 22, 2020.
  48. Irene Boghdadi, "Circularity in the Chemicals Industry: Drivers, Challenges and Solutions, Cleantech Group, February 11, 2020, <https://www.cleantech.com/circularity-in-the-chemicals-industry-drivers-challenges-and-solutions/>, accessed August 26, 2020.
  49. Wolfgang Falter, "The future of (fossil) hydrocarbons," Deloitte, 2019, <https://chemicalconvention.org/wp-content/uploads/2019/11/Deloitte-Conference-presentation.pdf> Accessed, August 15, 2020.
  50. Ibid.
  51. Ibid.
  52. Ibid.
  53. Ibid.
  54. Ibid.
  55. Bureau of Meteorology, Australian Government, <http://www.bom.gov.au/australia/heatwave/knowledge-centre/>, accessed September 11, 2020.
  56. <http://www.bom.gov.au/australia/heatwave/knowledge-centre/>, accessed September 11, 2020.
  57. [https://ghgrule.epa.gov.tw/greenhouse\\_sub/greenhouse\\_sub\\_page/55](https://ghgrule.epa.gov.tw/greenhouse_sub/greenhouse_sub_page/55)
  58. <https://ic.tplex.org.tw/introduce.php?ic=W000>
  59. <https://www.cna.com.tw/postwrite/Detail/263807.aspx#.YJT7P7UzY2w>
  60. <https://www2.deloitte.com/tw/tc/pages/energy-and-resources/articles/one-downstream-trend.html>
  61. [https://ieknet.iek.org.tw/iekppt/ppt\\_more.aspx?actiontype=ppt&indu\\_idno=7&domain=71&sld\\_preid=6048](https://ieknet.iek.org.tw/iekppt/ppt_more.aspx?actiontype=ppt&indu_idno=7&domain=71&sld_preid=6048)
  62. <https://www.unilever.com/planet-and-society/climate-action/creating-net-zero-carbon-products/>
  63. <https://www.iea.org/reports/chemicals>
  64. <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/how-to-build-a-more-climate-friendly-chemical-industry/>
  65. <https://www.weforum.org/projects/collaborative-innovation-for-low-carbon-emitting-technologies-in-the-chemical-industry>
  66. <https://www.politico.eu/sponsored-content/how-will-the-chemical-industry-contribute-to-the-circular-economy/>



Deloitte 泛指 Deloitte Touche Tohmatsu Limited (簡稱"DTTL"), 以及其一家或多家會員所及其相關實體。DTTL 全球每一個會員所及其相關實體均為具有獨立法律地位之個別法律實體, DTTL 並不向客戶提供服務。請參閱 [www.deloitte.com/about](http://www.deloitte.com/about) 了解更多。

Deloitte 亞太 ( Deloitte AP ) 是一家私人擔保有限公司, 也是 DTTL 的一家會員所。Deloitte 亞太及其相關實體的成員, 皆為具有獨立法律地位之個別法律實體, 提供來自100多個城市的服務, 包括: 奧克蘭、曼谷、北京、河內、香港、雅加達、吉隆坡、馬尼拉、墨爾本、大阪、首爾、上海、新加坡、雪梨、台北和東京。

本出版物係依一般性資訊編寫而成, 僅供讀者參考之用。Deloitte 及其會員所與關聯機構 (統稱" Deloitte 聯盟") 不因本出版物而被視為對任何人提供專業意見或服務。在做成任何決定或採取任何有可能影響企業財務或企業本身的行動前, 請先諮詢專業顧問。對信賴本出版物而導致損失之任何人, Deloitte 聯盟之任一個體均不對其損失負任何責任。

© 2021 勤業眾信版權所有 保留一切權利

Designed by CoRe Creative Services. RITM0726366

