

編者的話

地球近年極端天氣頻仍，西歐國家及中國經歷洪災，美國的山火不斷，熱帶風暴威力愈來愈強，種種天災都指向人類活動導致氣候變化加速。第二十六屆聯合國氣候變化大會（COP26）將於周日在英國格拉斯哥揭幕，各國領袖再次聚首一堂檢視落實《巴黎協定》的成效，不過民間早已自發動員，研究透過科技來對抗氣候變化，減低碳排放，從日常生活中常見的塑膠、到達不可及的大氣層中的二氧化碳，科學家都正嘗試找出解決方法，香港文匯報將一連三日探討人類如何可用科技救地球。

塑膠碳排2030超煤碳 創科搶製完美替身

神奇噴霧取代保鮮膜
「細菌塑膠」自動分解

塑膠垃圾嚴重損害生態環境，生產過程中更會排放溫室氣體，排放量預計會在2030年時超越燃燒煤碳本身。近年不少初創企研究以生物塑料取代塑膠，希望透過甘蔗、水藻、貝類和微生物等生物來源，製造更環保的可分解塑料，使之「回歸大自然」，符合可持續發展原則。

●香港文匯報記者 林文佑

全球自1950年代至今，已生產83億噸塑膠，當中近2/3被埋在堆填區，又或棄置在泥土、河流和海洋，嚴重威脅野生生物。同時由於現時大多數塑膠均由化石燃料製造，大量使用塑膠會增加碳排放，加劇氣候變化問題，根據美國本寧頓學院本月發表的報告，整個塑膠行業每年會排放至少2.32億噸溫室氣體，相等於116間煤電廠的排放量，且數字會在2030年前超越煤電廠。

一噴保鮮 沃爾瑪青睞

解決塑膠垃圾問題可從源頭減少使用入手，例如超市一般以塑膠包裝蔬果保鮮，美國加州食品科技公司Apeel便研發一種可食用、無味和無形的噴霧塗層，噴灑在蔬果上，能夠同時阻擋氧氣接觸和鎖住水分，無須使用即棄塑料，亦可延長保質期。Apeel研發的噴霧塗層，已在美國大型連鎖超市沃爾瑪等零售商出售的黃瓜或牛油果上使用。

不少科學家和企業亦展開研究，希望製造如傳統塑膠般強韌的可分解塑料，取代以化石燃料製造的傳統塑膠，生物塑料成為其中一個重要方向。荷蘭生物科技公司Avantium已研發出百分百由糖製成的植物塑膠，並與啤酒品牌嘉士伯等公司合作，以這類植物塑膠生產水樽。Avantium強調，植物塑膠能夠100%循環再用，其碳足印遠低於傳統塑膠，即使未有循環再用，在大自然環境一年後，亦會開始自行分解。Avantium計劃在2023年於荷蘭設立首間廠房，預計3年內可於超市使用植物塑膠包裝。

微生物原料建構「膠循環」

英國生物科技公司Shellworks則於今年9月推出利用微生物製成的塑膠，甚至無須使用任何植物作為原料。人們可從這些常見於海洋和土壤環境的微生物中，抽取出油脂製造塑膠，當這些油脂在大自然環境下，微生物會視之為食物，進行分解。Shellworks聯合創辦人阿夫沙爾形容「它來自細菌，其後回歸細菌」。

Shellworks已與數間美容產品公司簽署合作協議，將在容器瓶和粉盒等產品使用這種微生物塑膠，Shellworks另一聯合創辦人加法爾吉指出，可將旗下微生物塑膠視為廚餘般能自行腐爛，無須特別設施處理。

尖端技術 水加二氧化碳變膠

美國羅格斯大學更研發新技術，將水和二氧化碳轉化成塑膠物料，能取代PET聚酯塑料和聚醯纖維。羅格斯大學的科學家成立新公司RenewCO₂，並希望能應用塑膠焚化時釋出的二氧化碳，從而製造新產品，計劃在2025年投入商業應用。

也有企業嘗試以其他物料代替塑膠，製作紙瓶的丹麥初創公司Paboco，今年夏天便與大型飲品企業可口可樂公司合作，在匈牙利測試使用紙瓶裝載名為「Adez」的飲料，大幅減少使用塑膠。Paboco表示，公司最終目標是製作完全來自生物來源的紙瓶，可如其他紙質物料般循環再用。

嬰兒需使用大量用完即棄尿片，它們幾乎不可能循環再用。澳洲公司gDiapers便製造一款不含塑膠、且可生物降解的尿片，同時提供向用家收集尿片的服務，從而有助循環再用，與妻子共同創辦gDiapers的格雷厄姆形容此舉為「我們將它推出市面，同時把它收集回來」。

化學降解變回油產品 轉化率可達99%

全球每年生產的塑膠中，絕大多數都會透過堆填、焚化或丟棄的方式處理，只有約9%能夠回收。由於原油價格波動，生產新塑膠成本有時較回收更低，間接影響塑膠循環利用。科學界正研究用化學降解取代傳統降解，將塑膠還原為油產品，從而節約能源，亦有效提升塑膠再利用水平。

傳統降解方法無法處理部分顏色或材質不同的塑膠，可降解塑膠則會經清洗、切碎、熔化並重塑成型。不過熔化會破壞塑膠內部聚合物鏈，削弱其黏度及延展性，導致再生塑膠無法用作食品包裝等。

成品可用於建築業

被稱作「熱分解」的化學降解則不同，化學降解的前期步驟大致與傳統降解相仿，但塑膠會被送入熱分解反應器，透過

高溫加熱氣化。氣體其後冷卻成為油狀液體，經蒸餾處理便可得到最終產品。

塑膠經過化學降解後，可再生成白電油、蒸餾燃油、重油及類似瀝青的重油殘蠟。由於化學降解能讓分子重新形成聚合物鏈，意味塑膠轉化率可超過99%，幾乎接近無限回收。這些產品可用於製作粉筆、色素及塑化劑等，亦可製成黏合劑用於建築行業。多餘熱能還能用於水的加熱，提升能源利用率。

不過部分環保組織也指出，受制於技術故障及生產過程的污染問題，化學降解並非解決塑膠問題的萬靈丹。加上降解的最終產品可作燃料用途，經燃燒後仍會產生溫室氣體。相信提高塑膠產品利用率，最大限度減少浪費，仍是應對塑膠問題的重要方法。



●英國有大學生研究出用魚廢料製造塑膠。 網上圖片

●荷蘭企業與啤酒品牌嘉士伯等公司合作。 網上圖片



●坊間已推出可生物降解的膠袋。 網上圖片



●gDiapers提供回收服務。 網上圖片



●Apeel的噴霧塗層作用如同保鮮膜。 網上圖片



商機處處 投資者看好替代品

技術前景

全球塑膠污染問題日趨嚴峻，更環保的塑膠替代品發展前景得到不少投資者看好。截至今年初，全球已有逾30萬億美元（約233.3萬億港元）資金投入可持續發展領域，單是研究可生物降解塑膠的投資，到2025年預計便會達到近70億美元（約544.3億港元）。

行業內不少初創企業已藉助投資東風嶄露頭角。以色列初創企業UBQ便研發一項垃圾回收技術，可將食物殘渣、塑膠或紙張等垃圾轉化為微型塑膠顆粒，作為常規塑膠製品原料。公司現時

已募集3,000萬美元（約2.33億港元）資金，還先後與美國弗吉尼亞州政府和全球最大麥當勞特許經營商Arcos Dorados簽約，提供資源回收桶等產品。

加拿大製造商EcoSafe主打替代傳統塑膠產品的可堆肥薄膜，該產品由聚醯纖維製成，可以在堆肥箱中安全降解，公司規模在過去6年內已擴大超過3倍。美國堆肥委員會執行主任弗蘭喬西指出，企業正在不斷嘗試突破可持續產品極限，「與『從搖籃到墳墓』不同，投資人正在尋找『從搖籃到搖籃』的產品，這正是循環經濟的一部分。」

石化企業卸責大眾 拒源頭減廢

障礙難題

澳洲非牟利組織Minderoo Foundation今年中一項研究發現，全球55%一次性塑膠垃圾，都來自20間大型石化製品企業。分析指除個人加強環保意識外，大型企業亦要主動減少浪費，才能從根本上解決塑膠問題。

埃克森美孚產量 全球之最

研究顯示，全球約90%一次性塑膠製品都來自100間企業，僅美國能源巨擘埃克森美孚每年便製造約590萬噸一次性塑膠垃圾，屬全球之最。生產塑膠製

品的資金中，近60%都來自滙豐、巴克萊及美國銀行等20間大型銀行，10年間提供貸款累計達300億美元（約2,332億港元）。

研究指出，大量生產塑膠製品的石化製品企業，正是塑膠危機根源所在。積極主張環保的美國前副總統戈爾便就研究表示：「隨著民眾對塑膠污染認知不斷深入，石化行業將污染歸咎於公眾，一味要求人們改變自身行為，卻未從源頭上解決問題。」

研究還警告未來5年內，全球塑膠製品產量料將增加30%。牛津大學氣候變化經濟及政策教授范克豪澤認為，石化製品企業必須逐步轉型投入循環經濟，才能成功應對環環相扣的塑膠危機。



●涉及塑膠的碳排放將超越燃燒煤炭。 網上圖片



●野生動物常被魚絲等塑膠垃圾殘害。