

加拿大木屑顆粒

實現應對氣候變化 目標

木屑顆粒的角色

數十年來，加工木材過程產生的邊角廢料都被燃燒在焦爐燃燒爐中。在伐採過程中遺留的不需要的原木、樹枝和樹梢要麼留在現場，成為森林火災的隱患和可能的蟲害滋生源，要麼被簡單的燃燒，釋放二氧化碳和塵埃顆粒，而且沒有產生任何經濟或能源效益。

如今，加拿大越來越多的木材廢料被轉化為木屑顆粒。這些顆粒在世界各地用於生產清潔能源，取代化石燃料，支持實現重要的全球氣候變化目標。

生物質，特別是木屑顆粒，是我們擺脫化石燃料的氣候變化解決方案的一部分。能源行業越來越多地使用木屑顆粒來替代化石燃料，從而大幅降低溫室氣體排放。例如，在英國的德拉克斯發電站 (Drax Power Station)，即使考慮到伐採、加工和運輸過程中的化石燃料排放，與煤相比，他們因為使用木屑顆粒，而使其溫室氣體排放量降低了80%以上。

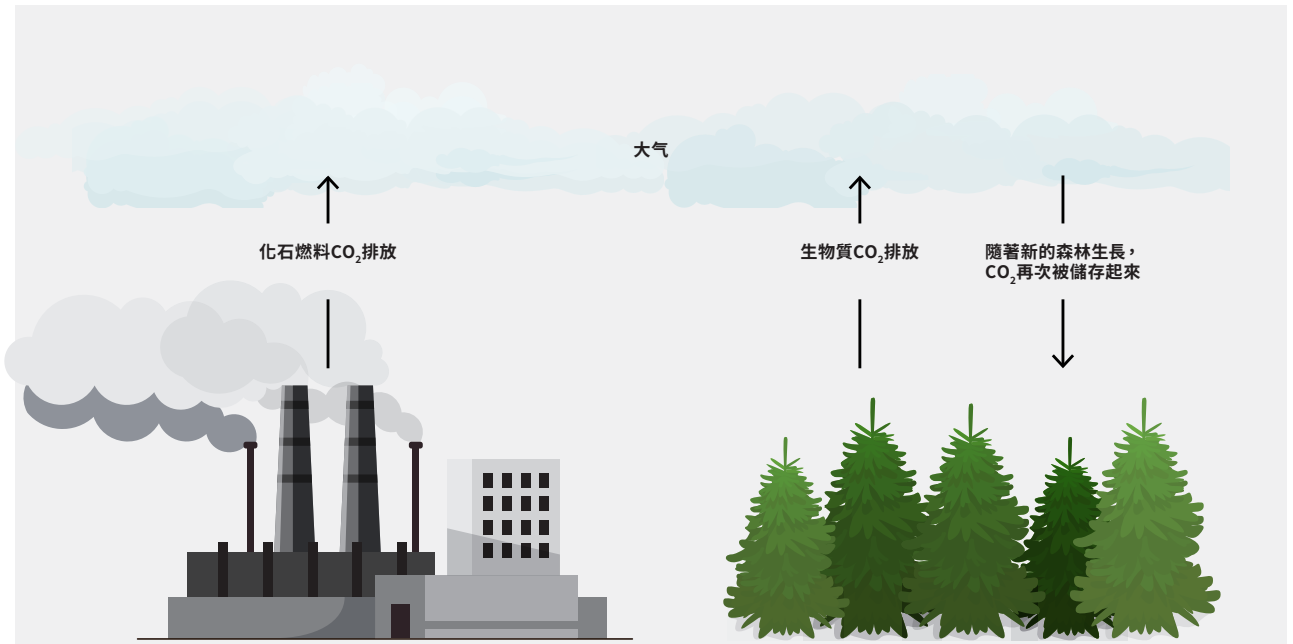
不僅電力生產商支持生物質能源，聯合國政府間氣候變化專門委員會 (IPCC) 也承認了生物質在溫室氣體減排方面的重要潛力。估計最高可達80%至90%。這前提是生物質的開發是可持續的並且使用效率高。對可持續性的需求是支持加拿大木屑顆粒的重要依據。加拿大的木屑顆粒完全由可持續管理的森林廢料生產。這些森林受到嚴格的監管，以確保加拿大的森林不會逐漸耗盡，這些監管由政府執行並由獨立機構進行認證。

二氧化碳：對比化石燃料與生物質

無論是煤炭等化石燃料還是木屑顆粒等生物質燃料，都會釋放二氧化碳(CO₂)，但最終決定其對大氣的影響的是二氧化碳的來源。煤炭是一種非常高效的燃料，它提供的每公斤能量比生物質燃料更多，但它不是可再生燃料。煤炭是從需要數百萬年形成的碳匯中開採出來的，因此當燃燒煤炭以產生能源時，它會增加大氣中二氧化碳和其他強效溫室氣體的總量。而來

自木質生物質的能源是來自樹木在過去150年內吸收的大氣中的碳；這些樹木的大部分碳被保存在能夠被長期使用的森林產品中，而且在加拿大的大多數地區，伐採區域都會重新造林，新種植的樹木在伐採後一年內開始從大氣中吸收二氧化碳。這些因素使得木質生物質成為可再生能源，在遠離化石燃料的過渡中扮演著重要的角色(見圖1)。

圖1：生物質燃料與化石燃料的二氧化碳排放對比



更多關於二氧化碳和木質顆粒的內容

二氧化碳並不是唯一的溫室氣體，也不是最強效的溫室氣體。基於IPCC的數據，下表顯示一些天然存在的氣體，如甲烷，比二氧化碳具有更高的全球變暖潛力。

| 溫室氣體 | 在一百年的尺度上，該溫室氣體對全球變暖的影響 |
|------------------------|------------------------|
| 二氧化碳(CO ₂) | 1 |
| 甲烷(CH ₄) | 28 |
| 氧化亞氮(N ₂ O) | 265 |

“灰分含量”-燃燒後殘留物質-是另一個重要的考慮因素。木屑顆粒行業嚴格監測灰分含量，並且必須符合嚴格的客戶要求。煤炭的灰分含量可能高達30%，而工業用木屑顆粒的灰分含量低於3%，這意味著燃燒後留下的殘留物更少。

可持續林業管理和碳匯

與木屑顆粒客戶一樣，其他森林產品的消費者也希望確保這些產品來自可持續來源。加拿大的林業部門依賴於可持續管理的森林製造木材、膠合板和定向刨花板等板材產品，以及薄紙、紙板和印刷紙等紙漿和紙製品。加拿大每年僅有0.2%的森林被伐採，總體上加拿大的森林生長速度快於伐採速度。

永續林業的基本要求是確保森林中的碳儲存量隨著時間推進保持穩定或增加。林業專業人員通過將整個森林分為數百個獨立的森林區域（林分）來管理森林。當一個區域進行伐採時，另一個區域正在種植，而其他區域則正在疏伐或者工作人員正在清除競爭性的灌木植被，以促使樹木更快生長。在此同時，這些林業管理也體現其他重要價值，如生物多樣性、休

閒和文化遺產。由於每年只有一小部分森林被伐採，數百個相鄰林分的生長累計起來至少與伐採量相同，但通常更高。新種植的林地雖然只能固定少量的碳，但隨著時間的推移，它們將儲存越來越多的碳，直到達到成熟期。在樹木成熟期時，生長和碳匯速率減慢，最終樹木被伐採，這個循環再次開始。這一概念對於理解森林碳匯的計算非常重要（見圖2）。

圖2：加拿大森林中的碳流：基於一個典型可持續管理的加拿大森林，箭頭顯示二氧化碳流動的方向和速率，具體取決於每個林區的年齡和狀況



當一個森林區域被伐採時，大約一半的碳會被儲存在最終的森林產品中。在北美，90%的北美房屋使用2x4木材建造，這些房屋可以使用很多年。紙張產品（可循環使用多達七次）也可以儲存碳。加拿大的可持續林業方法確保其森林作為一個整體充當碳匯。而新的工程木材產品使得木材可以在更長壽命的建築結構中儲存碳，包括高層建築。圖3展示了在一個典型的可持續管理的加拿大森林中，原木用於加工成板材、紙漿和紙張產品以及木屑顆粒時的碳循環周期。

儘管對清潔能源的需求不斷增加，生物質能源中木屑顆粒還是僅占少數。加拿大的木屑顆粒完全由可持續管理的森林剩餘物生產。總體上，這些剩餘物占加拿大每年伐木量的約4%。

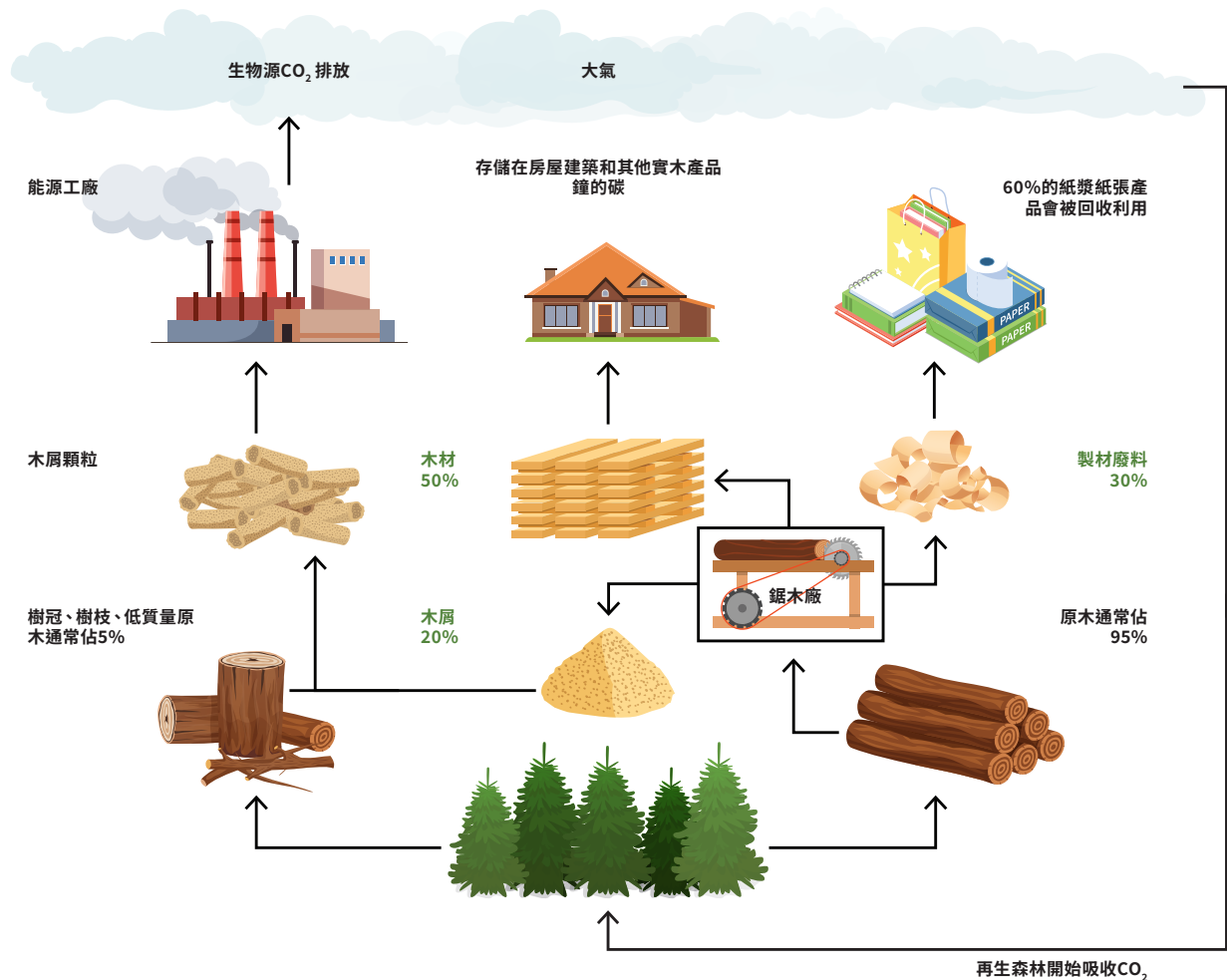
選擇木屑顆粒？

木屑顆粒製造商以鋸屑、木片和含水量高達50%的低質量原木作為原材料。

木屑顆粒的製造過程包括從進料的木纖維中去除水分，將纖維研磨成粉末，並將粉末壓縮成顆粒狀。木材中的木質素（天然存在於木材中）受熱起到膠水的作用，將壓縮的顆粒粒子黏合在一起。最終形成一種乾燥且高度壓縮的產品，可以高效地長距離運輸。

對於電力發電廠而言，顆粒的處理方式與煤炭相同。顆粒被研磨成粉末，粉末與空氣混合，形成的混合物連續投送到火焰中，產生蒸汽以發電。

圖3: 可持續管理的加拿大森林中的碳循環





加拿大自然资源部在其 2020 年年度報告《加拿大森林狀況》中確認，加拿大用於木材生產的森林始終是淨碳匯。

不幸的是，近年來全球變暖加速了天然森林火災的頻率，尤其是在偏遠、北方和未受管理的森林地區。每年燃燒的森林面積比每年伐採的面積大 15 倍，這導致過量的二氧化碳排放。木屑顆粒行業回收因大火受災的木材作為原材料，並在該受災區域重新種植樹木。這樣的做法發揮著降低野火風險的重要作用，並將這些地區再次轉變為碳匯。

雖然木屑顆粒已經是氣候解決方案的一部分，但未來還有更大的潛力。碳捕集和儲存 (CCS) 等新興技術將讓利用木屑顆粒實現負溫室氣體排放成為可能。這些技術通過將燃燒木屑顆粒產生的二氧化碳與溶劑混合，然後將其通過管道送入地下深處的空間永久儲存，從而達到負排放。大規模的 CCS 技術剛開始商業化。目前，有兩個商業規模的煤炭發電站正在使用 CCS 技術：SaskPower 的 Boundary Dam 項目和德克薩斯州的 Petra Nova 項目。德拉克斯發電站 (Drax Power) 正在研究將 CCS 技術應用於生物質能源。一旦準備就緒，它將實現木屑顆粒的負碳排放，也就是說，燃燒木屑顆粒最終將從大氣中吸收溫室氣體。

對可持續木屑顆粒不斷增長的需求帶來了兩個好處：減少國外的溫室氣體排放，並確保樹木的所有部分都用於在國內產生最大的經濟效益。對於希望降低溫室氣體排放的能源生產商來說，可持續的加拿大生物質和由其製成的木屑顆粒是一個絕佳的選擇。

加拿大的可持續木屑顆粒生產商了解客戶的需求，並要求其供應商提供可持續的生物質原材料，同時幫助供應商減少浪費。這些目標和政府尋求的更好的自然資源利用以及為此產生更多該行業的就業機會不謀而合，對每個人來說都是一個自然的雙贏局面。

- 1 Drax. Forest Scope. <https://forestslope.info>
- 2 Chum, H., A. Faaij, J. Moreira, G. Berndes, P. Dhamija, H. Dong, B. Gabrielle, A. Goss Eng, W. Lucht, M. Mapako, O. Masera Cerutti, T. McIntyre, T. Minowa, K. Pingoud. (2011). 生物能源。於 IPCC 可再生能源和氣候變化減緩特別報告 [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (編)]，劍橋大學出版社，劍橋，英國和紐約，美國。
- 3 根據：加拿大自然资源部，加拿大森林服務 (2020年)。《加拿大森林狀況 2019 年度報告》的分析。<https://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/40084.pdf>
- 4 Kelsal, G. (2020年4月4日)。CCUS 的現狀、挑戰和潛力。IEACC 網絡研討會。<https://www.iea-coal.org/webinars/>