

章節 01

全循環經濟之實踐

1.1 林漿紙五大全循環

永豐餘自1924年成立，從農業起家，設立永豐商店代理日本三井所引進的BASF人造氮肥，開始了將技術帶進農業，達到糧食增產，解決戰後所面對的糧食短缺難題。1939年以農業廢棄物蔗渣製作建材，外銷出口日本北海道，開啟了農業資源循環。由於對台灣稻米、甘蔗蔗糖生產的深度了解，種下永豐餘造紙的濫觴，1950年成立首家民營造紙廠，也是利用蔗渣造紙，後來生產各類用紙，包括商業、貿易、文化、教育用紙，陪伴台灣經濟發展，文化教育蓬勃。



在永豐餘近百年的發展過程，不斷以創新回應時代變遷的需要。台灣人勤懇簡樸，珍惜天然資源，將廢棄物資源化的零廢棄、全利用，現在稱為「循環經濟」的精神，一直深植在永豐餘步步踏實幾十年發展，才完成五大循環，包括：農業循環、再生能源循環、水循環、紙循環和碳循環。這個封閉的循環系統環環相扣，絕非一蹴可及，是一代一代人努力實踐永續價值的成果。永豐餘在循環經濟的實踐，是一個具有濃厚台灣在地意義，很獨特的循環經濟典範。



1939年高雄州知事赤堀鐵吉要求利用製糖工業副產品蔗渣生產甘蔗板建材，外銷北海道做為禦寒屋建材，這也是永豐餘高雄內惟廠的由來，以此開啟農業循環經濟。



高屏鐵橋下的九曲堂因水質好，1950年久堂廠選址於此，開始以甘蔗渣為造紙原料生產高級打字紙、外貿書寫紙、塗佈紙、文化用紙等，開啟台灣文化用紙新紀元。



集團大家長何壽川先生講解永豐餘五大循環



農業循環 - nPulp 工廠



農業循環 - nPulp 產品應用

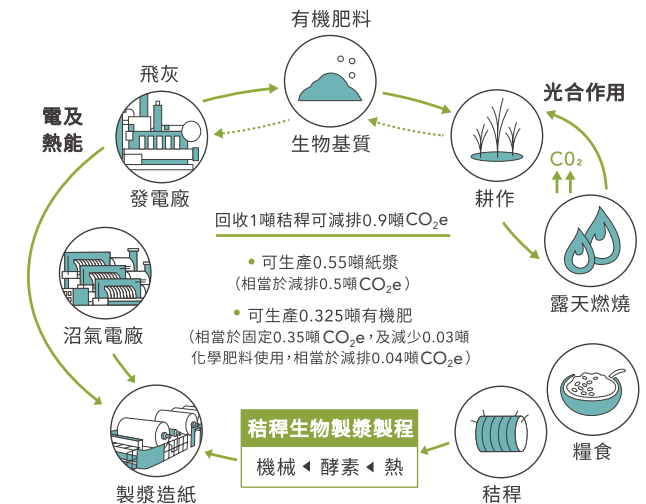
1.2 農業循環

nPulp 農業再生循環的商業模式

1930 年代，台灣糖業發展到最高峰，蔗糖是重要外銷出口。永豐餘以農業廢棄物蔗渣製作建材和造紙，是農業循環的源起。2013 年在大陸揚州，經過 12 年研發投入，以傳統被視為農業廢棄物的麥稈跟稻稈為原料，利用熱能、機械力與酵素，以無化學添加的生物製程，提取秸稈纖維，產出秸稈生物製漿 nPulp，再經抄紙或紙塑製程，透過加工變成各式紙捲、紙箱與紙塑，做成各式綠色包裝材料。



■ nPulp 完成「秸稈全利用」以農業循環替代森林資源



大陸農村有大量農業秸稈廢棄物，根據中國統計局 2017 年各農作物產量數據，約有 9.98 億噸農業秸稈總量，估計可取得量約為 8.483 億噸。利用農業廢棄物的秸稈來製漿，可替代和補充森林資源的不足。除了農業穀物是農民主要收入，因為導入創新的工藝技術，讓廢棄物轉化成資源，所產生的經濟收益，比原來只有穀物的收益大，不但嘉惠農民，也有可能產生沼氣發電，提供在地天然氣供暖。nPulp 農業秸稈全利用的創新

和經濟效益，展現在有機農業、廢棄物及能資源再利用、無化學藥劑添加的紙漿生產技術及新材料開發，是農業循環一個創新又可行的商業生態模式。

nPulp 技術於 2014 年獲得美國愛迪生獎，獎勵此技術的創新性，也獲得許多產品認證和環境系統認證，包括美國 EarthShift 的生命週期評估聲明確認書 (Cradle to Grave Life Cycle Analysis EarthShift, USA)、歐盟 OK COMPOST 可生物分解之材料認證、比利時 Organic Waste Systems 確認通過歐盟 EN12432 檢測必要條件是完全可生物分解並無植物生長毒性的包材、美國 BPI 生物可降解認證 (BPI, Biodegradable Products Institute)、美國 The Right Environment Ltd.Co. 依 ISO14044 Review Statement 規範審查獲正面報告評價、美國 Western Michigan University 可再生回收認證，及中國 SGS ISO 14044 揚州生物製漿廠的環境系統認證。

nPulp 獲得 2014 年
美國愛迪生獎
「環境可持續性系統」



1.3 水循環

水是造紙非常重要的介質，以水做介質，纖維才能快速的運送到紙機上的長網過濾，1% 的纖維用 99% 的水來運送，因此水的運用跟處理，是造紙非常重要的技術，也是成本所在。水的循環，是永豐餘造紙重要的工藝，水基本上是在密閉系統不斷循環再生再利用。在新屋廠及大陸揚州廠兩個工紙廠區，建置了厭氧反應系統，大幅降低工紙製程排放水的有機物含量。一滴水要成為合格放流水，必須通過物理、化學、生物處理等至少五道關卡，才能安全放流回歸大自然。關於水資源的循環和管理，請參考本報告書第 5 章環境之「5.3 水資源管理」篇章。

1.4 再生能源循環

台灣最早和規模最大的生質能源

再生能源循環是造紙業能源轉型關鍵重要的一步，降低化石燃料的依賴，呼應再生能源科技發展的大趨勢。永豐餘擁有台灣最早的木質素生質能源發電、規模最大的工業沼氣發電系統，及第一座零燃煤 SRF 汽電共生鍋爐，是全循環經濟中再生能源的實踐成果。

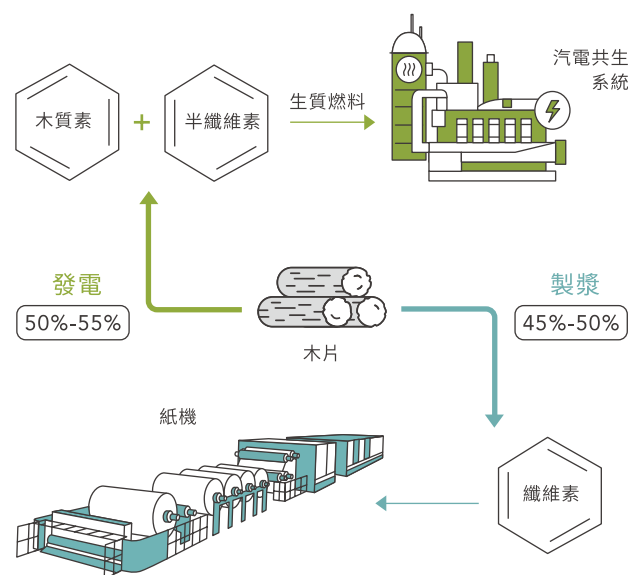
製漿和造紙過程會在各階段產生各種能量豐富的生物質廢棄物，因此從製程廢棄物有效回收能源是資源再生循環和零廢棄的重要處置方法。將此生質能源轉化後用於製程，比使用化石燃料能源，效率更高更安全，不但處理廠內廢棄物，回收的熱能可用於加熱和發電，具多重效益。



花蓮廠木質素發電 20,000kW

木質素發電的原理，是木片中的纖維素用來製漿，木質素和半纖維素則成為生質燃料。製漿的木片中 27% 是木質素，在鹼蒸煮時，木質素會溶於水，是高碳酚類聚合物，含高熱值，黑液經濃縮後變成造漿廠裡非常重要的再生能源。花蓮廠在 1968 年建廠就以此為主要的再生能源發電。

1968 年花蓮廠即開始使用木質素生質能源



新屋廠沼氣發電 5,200kW

由於造紙過程需加入澱粉，澱粉的成分是有機物，為了要把水處理到可排放，我們透過厭氧處理去除有機物，將製程排放水的有機物分解為沼氣，再將經處理後的沼氣，經內燃機轉為熱能，進而推動發電機產生電能以供使用，透過處理水的過程，同時產生一個新的能源。

新屋廠的沼氣發電系統主要為兩部分，第一部分為沼氣脫硫系統，透過洗滌、生物反應以及沉澱的方式將硫排出，確保引擎運作之效率與安全；第二部分則是引擎發電系統，將沼氣過濾、乾燥、增壓後進行燃氣發電。此外，為確保沼氣資源充分利用，我們規劃設計了兩套熱回收機制，一套將煙氣餘熱回收後產生蒸汽，供紙機製程使用，另一套將冷卻引擎用的缸套水送到脫硫系統的生物反應器，做為保溫之用。

甲烷的濃度與產生速度，決定沼氣發電的使用效益。永豐餘投入心力研發出優於業界的科技化厭氧菌種培育技術，不僅將甲烷純度提升到 80%，直追天然氣，也讓厭氧反應槽工作時間縮短至僅需四小時，就能將製程排放水中的有機物轉化為沼氣。沼氣日處理量目前是台灣最大，達 32,000 立方米，發電效率可達 40% 以上，年發電量預計約 3,346 萬度，產出之綠電售予台電具穩定收益。

新屋廠 SRF 發電 9,500kW

永豐餘工業用紙使用回收紙製造再生紙，為處理回收紙中經常出現的膠帶、標籤等無法再利用的雜質，永豐餘新屋廠在廠內自行處理製程廢棄物，將廢棄物資源化轉變為「固體再生燃料」(SRF, Solid Recovered Fuel)，可作為替代燃料，透過汽電共生鍋爐提供廠內所需的蒸汽或發電，同時解決廢棄物問題，大幅降低委外清運處理量，減少社會廢棄物處理的壓力。

SRF 具有低環境衝擊，可降低空氣污染物和溫室氣體排放，燃料成本低，具有能源優勢與經濟效益。SRF 廢棄物燃料化也是環保署積極輔導推動的相關政策。

新屋廠 SRF 鍋爐是全台第一座零燃煤汽電共生鍋爐，以替代燃料打造綠色轉型及資源循環，預估每月可達 5,500 噸的處理效益，換算每年約可減少 87,800 噸的燃煤使用量。

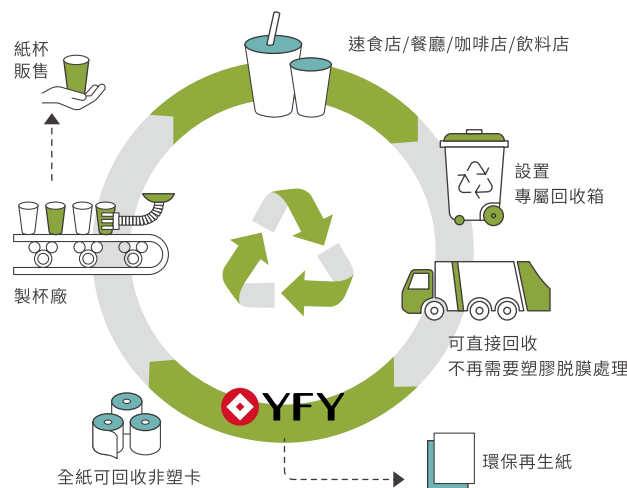
1.5 紙循環

造紙原料包含再生紙漿和原生紙漿。再生紙漿是從市場的回收系統取得使用過的紙，包括回收瓦楞紙箱、紙板、辦公室用紙、紙容器等回收資源，重新收回造紙，這是紙的再生循環。

永豐餘工業用紙（揚州、新屋）使用回收紙比例高達97%。原生紙漿台灣現在只有永豐餘旗下中華紙漿一家生產，木漿的木片原料是從建築業的剩餘邊材，即農林業廢棄物為主要原料，全世界皆然。中華紙漿的木片原料皆來自國外，並進行料源管控，使用永續經營林場 FSC 來源的紙漿，維護森林生態平衡。

材料研發與非塑全紙循環

永豐餘現在所專注發展的紙，已不是傳統的紙，而是已經轉入高難度、以材料科學為基礎的功能性紙，雖然是紙的基底，但已在纖維表面改質，達到功能性用紙的目的。2019 年成立「新川創新」，利用纖維素、澱粉等光合作用產生的碳水化合物生物基質為基礎原料，開發具潛力的應用材料，降低對石化燃料的依賴，希望從材料面找到系統性的解決方式，善盡社會責任。



市面使用的咖啡杯、便當盒等食品容器，為了防水，外層都覆上塑膠 PE 淋膜，若未經特殊處理，現實情況是難以回收，容易被視為一般垃圾進焚化爐。在手搖飲和外帶咖啡早已成為生活一部分的台灣，全台灣一年消耗至少 15 億個紙杯和塑膠杯，回收率不到總消耗量的十分之一，絕大部分進入垃圾掩埋場或焚化爐。永豐餘旗下的中華紙漿「益利系列」非塑食安用紙，突破紙容器傳統製程，不需包覆塑膠 PE 淋膜，也能防水防油。又因為紙材質的特性，使用後不需經過脫膜處理即可直接進入一般紙類回收系統，再次成為造紙原料，希望更有效率地解決每年數十億個難以回收的一次性容器所產生的大量廢棄物，更呼應全球減塑趨勢。

可直接
回收



環保
再生紙



紙杯販售





歐洲特殊紙大會 (Specialty Papers Europe 2020) 亞洲唯一受邀造紙企業

永豐餘是「歐洲特殊紙大會」(Specialty Papers Europe 2020) 亞洲唯一受邀的造紙企業，要以非塑食安用紙，為世界的難題提出解方。

1.6 碳循環

造林到造紙的固碳產業鏈

石化燃料推動了工業革命，從煤炭、石油到天然氣，使工業、農業和交通運輸得以快速發展，石化經濟塑造了近代的繁榮。然而廉價石化原料的過度使用，導致大量二氧化碳排放，終於使我們面對全球暖化和氣候變遷的災難，以及大地和海洋不可逆的環境汙染。

造紙是一個重要的固碳產業，樹木的光合作用將碳轉化為有機形式加以固定貯存，經過時間累積而形成木材組織，森林吸存二氧化碳並固定碳元素，循環後回到大自然，完成全面性的碳循環。因此，農林業是自然界最初始的循環。紙業從兩千年來即是利用農業廢棄之秸稈，或是營建木業的枝梢邊材，來造漿造紙，是最早的循環經濟產業。永豐餘以零廢棄物製程為使命，致力於實踐與生態共生的全循環生產，並於兩岸植林面積超過 3 萬公頃，從造林到造紙形成固碳產業鏈。今後將更深入利用纖維的不斷循環的特性，進入去石化的包材及容器等民生的廣泛應用貢獻心力。



東森新聞專題



三立台灣亮起來



工紙蔡維力董事長代表接受 BS8001 循環經濟查核認證



工紙吳添旺總經理、新屋廠周玉龍廠長與新屋同仁共享榮耀

全球造紙業首家獲 BS8001 循環經濟商業模式認證

永豐餘工業用紙新屋廠以「造紙循環經濟產業轉型認證」專案，取得 BS 8001 國際循環經濟認證，在各面向均獲最高等級 (Level 4 Optimizing)「最佳化商業模式創新」的榮譽，代表永豐餘工紙的商業及價值創造模式，均符合循環經濟原則，有助於產業與環境的永續發展。

永豐餘工業用紙董事長蔡維力表示，「永續經營」和「循環經濟」是永豐餘重要的企業價值，新屋廠本次查核的計畫，從 2014 年開始規劃實施，循序漸進，不僅優化回收紙製程，同時產出全台最大沼氣發電量，及建造全台第一座零燃煤 SRF 汽電共生系統，兼顧經濟成長和環境永續。未來將依循指引，持續改善與創新，達到永續發展的目標。