

從Agenda 2020到Agenda 2030

◎林業試驗所木纖組(退休)·王益真

◎國立中興大學森林系·彭元興 (ysperng@nchu.edu.tw)

先進製漿造紙產業

美國製漿造紙產業在Agenda 2020的投入，對於永續製漿造紙製程(sustainable manufacture of pulp and paper)及新型森林基生質產品(new forest-based bio-products)的開發。隨著新型先進生產製程的成熟發展，預期在2030年將會對美國製漿造紙產業帶來巨大潛在的效益。Agenda 2030願景為直接跟永續國家最高指導原則相結合，創造新工作機會、本土產業經濟競爭力、水及能源管理、清潔再生能源的產生、降低總能源需求、化石燃料使用、及溫室氣體排放等。

經由Agenda 2030發展及落實先進製造技術，美國製漿造紙產業可以達到下列指標：

- (1)降低50%購買能源，節約超過500 TBtu/年
- (2)降低單位用水量50%，全國降低廢水排放量4,800億加侖/年。
- (3)開發新生質基產品，產值50億美元/年。
- (4)在40州，共359家製漿造紙廠能夠更加永續經濟、環保及和諧，以維持目前400,000個工作職位。
- (5)顯著的改善產品生命週期永續性

永續製程

永續製程包括：1) 先進技術、2) 能源有效率操作、3) 水及資源最小化、4) 有利益的再利用廢棄物、5) 低環境衝擊、6) 全

球競爭力、7) 友善社區等面向。美國製漿造紙產業誓言降低特定能源、水及溫室氣體等的排放，已在AF&PA Better Practices, Better Planet Sustainability Goals for 2020報告中說明(依據American Forest & Paper Association, 2012 AF&PA Sustainability Report, July 2012)。Agenda 2030願景中說明工業如何超越Agenda 2020目標的途徑，在發展新生質產品收入流中，大量改善產品生命週期衝擊。

新生質基產品

新生質基產品包括：1) 紙漿、2) 紙張、3) 塑膠、4) 化學品、5) 燃料、6) 複合材料、7) 生命週期最小化、8) 可回收及再利用。生產先進複合材料、纖維素奈米材料，及同類產品，估算產值約為350億美元/年(依據The New Face of Canadian Forest Industry, The Emerging Bio-revolution, The Bio-pathways Project, Forest Products Association of Canada, February 2011)。假如美國有1/3研究計畫經由商業化實現，而其中森林生質物占50%的話，美國製漿造紙業則會產生約50億美元/年的產值機會。當新技術一旦成熟，製漿造紙廠已站在有利位置來生產新生質產品，因為製漿造紙廠擁有生質物加工、處理殘餘物、及能源、水、支援系統等基礎設施的核心能力。

能源生產力雙倍化

美國製漿造紙業是能源密集產業，是國內第三大能源用戶，在2010年能源需求為



(Agenda 2030 – A Vision for the Future Advanced Manufacturing of Pulp, Paper, and Forest Bioproducts, June 2015)

2,540兆Btu，約有三分之二的能源需求由自產可再生的生質能源所提供。美國工業答應到2030年降低每噸產品的外購能源10%，以2005年為基線。在Agenda 2030中說明新技術目標降低50%外購能源，從2010年13百萬噸Btu/噸紙到2030年6.5百萬噸Btu/噸紙，說明如下表。

降低單位用水量50%

美國製漿造紙業廢水年排放量為9,600億加侖，當應用新型成本有效技術時，從2010年的單位用水量10,500加侖/噸紙，可以減量50%至5,250加侖/噸紙，全國降低清水年使用量為4,800億加侖，以及減少因加熱清水的熱量45兆Btu，約等值110百萬美元。

研究發展需求-行動徵求令

為追求Agenda 2030願景，積極成立五年研究發展計畫約需100百萬美元/年是需要的，計畫經費是從計畫收益的1.5%來估算。

能源生產力雙倍化技術彙整表

項目	MMBtu/ton	下降率(%)
2010外購能源(基準年)	13.0	
持續改善至2020年	1.1	8
新技術合計(以下累計)	5.4	42
廠內水再利用	0.5	
下世代化學製漿法	1.0	
進烘缸前更乾燥的紙匹	1.2	
黑液濃度	0.5	
其他製漿及造紙製程	2.2	
至2030年能源需求(可達到)	6.5	50

- 公司：贊助及支持合作計畫，來發展有希望且廣泛的應用技術，超越任何單一公司可努力的範圍。Agenda 2020合作夥伴及大學提案的研究發展計畫列入優先考量。
- 政府：認知美國製漿造紙產業對於達到政府永續最高目標的潛力，提供財物支援來發展先進技術。♻️