

## 紙業探秘

純潔高貴的白紙背後隱藏著令人不安的事實真相！

Reprinted with permission from Worldwatch Institute.

傳統造紙法對人類健康與環境有嚴重的威脅，而部份業者無視於此，無意變革，消費者可協力導正他們。

人類的工業產品中似乎少有像紙一般純潔高貴的，它古老而穩當，記錄人類的歷史文獻與不朽名著，環保人士的雜誌也得用它刊印。紙張沒有像鉛酸電池、氟氯化碳冷媒或是耗油汽車的壞名聲，多數人認為紙張是由天然、可再生的原料製成，並可被微生物分解。然而在這些美德背後，紙，是重大的環境破壞者。

部份紙的問題已是老生常談：垃圾場中約有40%的廢棄物是紙；而人類對紙的需求又使森林資源過度負荷。全球每年新生產的紙約有2億1千萬公噸，是每年生產新汽車總重的4倍。主要的用紙者，像印刷及出版商，對此問題早已作了象徵性的努力，譬如，用部份回收紙料等，但效果不彰。美國平均每人消費紙量冠

於世界，但現今紙的回收比例卻不及1950年代。

原先認為紙是有生態親和性產品，但實際上「再生紙」常名不符實；而不論是再生或原生紙漿製的白紙，都經有害環境與健康的氯氣漂白過程而得，所生成的微量戴奧辛隨廢水排放四處散佈。紙的最終消費者，出版商及讀者們，應善用影響力來匡正問題，促使變革。

### 尋找潔淨的紙張

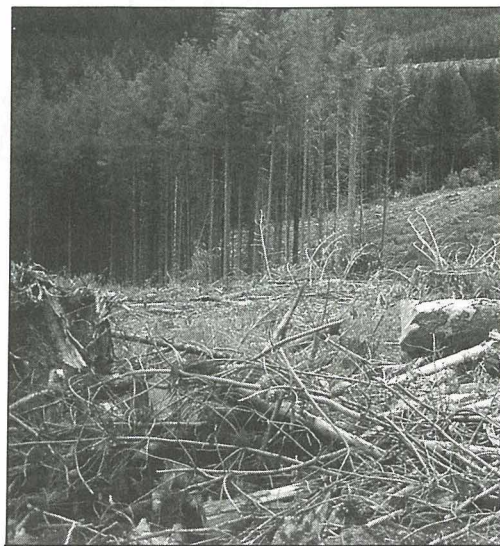
紙業對環境造成的傷害有數端。全球紙漿與紙業每年消耗約40億株林木，其中部份由難以復元的原生林中伐來。製漿過程中，每年有約86萬公噸的有機氯化物廢水流入河川水系，包括有高度毒性及致癌性的戴奧辛，這些毒性物質會引起野生動物生殖及免疫系統疾病，並引起人類的癌症。紙業每年又釋放大約9萬公噸會造成酸雨的二氧化硫於大氣中，散佈約1萬8千公噸會引起肝臟疾病且是致癌嫌疑物質的氯仿。另外，利用石油與煤發電與產生蒸汽，間接造成空氣污染及大氣的溫室效應。

10年前造紙者與消費者大多對紙業的環境衝擊瞭然不覺，紙張因資訊工業蓬勃發展而需求日趨增加，連一些生態意識高漲的雜誌編輯似乎也對他們雜誌「以再生紙印刷」的聲明感到志得意滿，當作是先知先覺刊物的光榮標識。再生紙似乎成了紙業滔滔主流旁的一股清流。再生紙雖然印刷性質較差，但生產商打著環保的招牌反能多賣一點價錢。第一代再生紙較低的品質也讓淘汰邊緣的小廠找到一片生存空間。

但是當紙業問題受到關注時，紙業運轉情勢就倍受波盪。原本相當和諧的供需關係突然變為對立，促使紙的製造及使用發生根本的變革。這些變革正以罕見的速率席捲造紙業。

### 白色論戰

環境科學家首先於1985年發現美國威斯康辛及緬因州紙漿漂白廠的下游河流中有戴奧辛。自此科學家與造紙商即不斷因此針鋒相對，爭論不休。戴奧辛被認為是已知物質中毒性最烈的致癌



全球紙漿與紙業每年消耗約40億株林木。  
(林朝宗／攝)

物，即使極小劑量也具傷害性。1978年Richard Kociba發現微量戴奧辛能在老鼠體內引起瘤腫，這是最具影響力的相關研究。9年後（1987）美國環保署（EPA）正預備發表漿廠戴奧辛的報告，紙業以公關及遊說對抗科學，要儘量設法使環保署認定戴奧辛排放對環境及公共衛生未具真正的威脅。

1990年美國紙業協會更主動出擊，重新解析戴奧辛研究數據。造紙業聘雇了5位病理學家，重新計算Kociba研究中老鼠體內的瘤腫數目。他們輪番觀看Kociba試驗記錄的幻燈片，再投票決定各人所見的瘤腫數。結果算得的瘤腫數較Kociba研究小組的要少。根據這項令人玩味的資料，美國亞特蘭大疾病防治中心（Centers for Disease Control）助理衛生署長Vernon Houk被說服發表聲明，認為戴奧辛的危險程度並不如原先想像之巨。

雖然5位專家意見不一，再審定的瘤腫數仍然指向戴奧辛是

致癌劇毒物，並陸續發現它與其他疾病關係密切，但是美國紙業協會根據Houk的聲明，立即對社會大眾宣稱：所有戴奧辛危機的說法只是反應過度，紙業製程安全無虞。

### 改變的時機

環保人士及許多科學家都對Houk認定戴奧辛為「弱致癌性」物質大加鞭撻。環保行動團體，綠色和平組織，更直截了當，要求出版商停止用氯氣漂白的紙，該團體發動時代雜誌（Time Magazine）的讀者寫信要求雜誌換用其他方法漂白的紙，結果超過兩萬封的信件與明信片如潮湧到。

同時期喬治亞州Leaf River鎮的一位Simmons先生到法院控訴上游60餘公里的Georgia Pacific公司漿廠「侵犯及騷擾」以及引起「恐懼與癌症」，結果陪審團判他勝訴，並給予104萬美元的賠償。其他的訴訟立即紛紛跟進。1991年，僅Leaf River一地就有超過8000位原告排隊要與該廠打官司。紙業突然驚覺傳統的潔白方法已成為司法上的定時炸彈了。

1992年初，時代雜誌（Time）印了一則小告示，通知讀者在「實際情況許可時」雜誌將立即停用氯氣漂白的紙張。用詞極有彈性，顯然只為安撫部份表示關注的讀者。但就象徵意義來說，這是一家重要企業公開對其長期仰賴產品的環境及衛生衝擊表達嚴重的關切。出版商是白領階級，接觸的是乾淨清爽的服

務業，他們多對近日暴發的一些紙業案情頗感不安。

### 虛假的回收

潔白案風暴愈演愈烈的5年間，紙類回收的一些內情同樣令人不安。有相當部份打了再生紙標籤的紙卻根本不是回收紙。差異在於「前消費」與「後消費」廢紙之別。後者才是經最終消費者之手用過丟棄的紙。只有回收後消費廢紙才能減少砍樹及節省掩埋場的空間；但是大部份美國的所謂再生紙是前消費廢紙，即製程中產生的廢紙，由製程一步驟轉用到另一步驟。典型美國生產的再生雜誌紙中回收紙量是50%，但後消費廢紙含量卻僅為10%。大多美國生產的書寫與印刷紙都未回收，其中只有約1%是回收廢紙，其餘則是原生紙。

消費者在看到到處皆是「再生紙」標籤而感到的環保進步，那只是幻覺。1988年美國環保署訂定的聯邦政府採購準則中，再生印刷紙的定義，包括了前消費類廢紙，而這部份廢紙早已循環再用。根據此條定義，即使美國各級政府用的都是百分之百的再生紙，對減少垃圾或樹木砍伐也毫無助益。紙張消費者想採購符合環保原則的紙，頗為困難。含高比率後消費成分的再生紙，已是選擇有限而且價格昂貴，若想找夠白的非氯漂白印刷紙，選擇就更少了。

現在來探討紙業變革的兩大要素，一是高度纖維回收，另一是非氯漂白，為何在業界抗拒之下仍以極快速度發展。



## 後消費含量

定義含混的再生紙時代已近尾聲，許多州在不滿環保署的準則下，紛紛建立各自的標準。十四州已立法，要求州政府紙張採購須有特定最少量的後消費廢紙含量。美國環保署今年底也擬了修正案，預備經過公共政策辯論後在1993年底發佈類似的新準則。乍看之下，紙業對加強廢紙回收似乎相當熱心，與備受攻擊的核能與化學工業一樣，紙業也希望在環保問題上被視作好人，尤其在氣漂事件後亟待建立良好形象。美國紙業協會大吹大擂，宣稱到公元1995年廢紙回收率將達40%。評論家認為那只是玩數字遊戲，並非真謀進步。美國紙類生產已在回收，但主要是紙箱紙板類產品。況且紙類回收如由目前30%提升到40%，實際回收量僅增加33%。但同期間，美國預期新增的原生紙產能則增加了42%，由每年6千5百萬公噸預估增至9千2百餘萬公噸。更多的紙將成為填土的廢棄物。

回收目標訂得過於保守，可由最近美國林業署（U.S. Forest Service），一項預估未來木材纖維回收影響的報告得到佐證。報告假設公元2040年，美國的廢紙回收率將達45%。歐洲目前的回收已達此水準，日本則已達50%。若說美國的紙業技術不如人或有，但絕不至於差了半個世紀。這個現象與美國製造業能源運用效率差有關。美國被廉價的能源慣壞，而廣袤的林地又給造紙者廉價的紙漿供應。美國工業界一直未被嚴格要求對資源需求如砍樹或挖油、挖煤等，作保蓄或交代，因此缺乏改革

的動機。即使在它40%回收率宣傳的背後，美國紙協仍極力反對後消費廢紙含量要求的法規。

雖然造紙業聲稱重新造林並加上「40%」計畫，紙業砍的樹不至損及森林。但是供應漿廠原木的人工林場在美國東南部、加拿大、印尼及世界其他地區把原先多生態歧異的天然林及沼澤區鯨吞蠶食逐漸取代，生態系的損失往往無法彌補。回收後消費廢紙確能減緩人工林取代天然林的速度，有助於保護原生林及其周遭的生態系。略估每回收1公噸廢紙可少砍19株樹或節省2.3立方公尺的掩埋場空間。

直到最近，回收廢紙的問題在於再生紙的品質難與原生紙比擬。再生紙品質參差，吸水性過高，結構不勻且有斑點等。對須注重廣告影像品質的雜誌客戶來說，這種紙張品質不能被接受。其他回收的問題則屬技術層面。原生纖維長度夠，製成的紙强度高，在高速印刷機滾輪的牽扯下不致撕裂。再生紙的纖維在製造中遭截短，回收次數越多，纖維越短，強度越弱。經過5至10次回收，木材纖維就變得過短。以目前的技術須不斷在漿料中添加新的纖維，以保持適當紙力。

近二、三年，紙業技術有長足的進步，新的脫墨方法、抄造設計以及散漿法提升了再生紙的品質，使之與原生紙幾乎無分軒輊。由於這些進展，出版物開始採用再生紙。「每周娛樂（Entertainment Weekly）」，1992年1月25日成為第一份含廢紙成分（10%後消費廢紙）再生紙刊印的主要雜誌。隨後又有數

份雜誌加入此一行列。環保刊物也有多份用再生紙刊印。連素以要求標準極高著稱，每月發行量達1千萬份的國家地理雜誌（National Geographic Magazine），在1992年6月份起封面紙也採用10%的後消費再生紙。對再生紙市場不啻是一劑強心針。唯Time雜誌未加入再生紙的客戶行列。原因在於發行量甚大的周刊如Time之類，採用輕磅塗布紙（基重每平方公尺56公克），與月刊用的光滑銅版紙（通常基重為每平方公尺74至89公克）不同。目前尚無紙廠能生產具價格競爭力的輕磅塗布再生紙。

造成這項延誤的瓶頸，不在

雜誌用紙變得越來越白  
尤以有閒階層的雜誌，  
紙張白得像細盜。  
今日雜誌紙的白度，  
一方面是時尚，一方面  
但是白亮紙張是有代價的

技術而在結構。供應Time所需的紙，必須有很大的廢紙脫墨產能，超過了業界現有的脫墨能力。脫墨廠尚是寥若晨星，但因可回收紙的供應情況不明確，製造商對投資新脫墨廠都持保留態度，而回收作業在缺少脫墨廠需求下也難以擴張。紙類回收需由買賣雙方共同投入，否則投資風險太大。

### 非氯漂白的選擇

雜誌用紙變得越來越白亮光滑。尤以有閒階層的雜誌如建築文摘（Architectural Digest）或航帆（Sailing）等，紙張白

得像細瓷。相對之下，百年前的生活（Life）或大觀（Look）雜誌，紙張未用氯氣漂白，看起來就暗淡得多。今日雜誌紙的白度，一方面是時尚，一方面反映廣告要求。廣告已成為服務業的龍頭老大。但是白亮紙張是有代價的。十多年前，有機氯化物首次被認為是主要的健康威脅時，注意集中在致癌性及野生動物死亡率上。以後的研究發現更令人驚心，戴奧辛與某些有機氯化物會變成所謂的「環境激素」，在野生動物體內干擾正常的生物機能，並沿著食物鍊上到人類的餐桌。這些物質有可能經漂白廢水，乃至紙製食物容器，如牛奶盒

滑，

廣告要求。

或衛生紙中滲出，與人體直接接觸。瑞典已禁止氯氣漂白的紙品用於上述紙類。

某些種類及程度的漂白，對大多雜誌用紙確有必要，問題並非是否漂白，而是漂白可否不用氯氣。已有數種非氯漂白法，但產能不大。直到一年前，僅非塗布紙類以非氯漂白的較多，而雜誌所需的塗布紙類則少有非氯漂原紙應市。大雜誌社要在市面找到既是非氯漂白，又含回收紙的高品質印刷紙難如登天。在兩者選一的窘境下，綠色和平雜誌在1990年選擇了非氯漂白紙，當時該雜誌的出版商，還得從一家瑞

典紙廠進口這種紙。這項抉擇反映了對氯氣漂白為害環境深惡痛絕的態度。該組織指出，戴奧辛並不是氯氣漂白的唯一危險副產物，它只是漿廠排出的近千種物質中最惡名昭彰的而已，其中許多是致癌物質，另外一些物質的不良效應則陸續被發掘出來。

出版商的選擇已有增加。有越來越多的紙廠用氧氣及過氧化氫的漂白新法，並同時回收廢紙。歐洲紙業已接受改革的必要性，並迅速朝向在製程中廢絕使用氯氣與氯化物而努力。1991年歐洲紙廠生產了45公噸完全無氯紙漿，並且由於新廠的投入，到1995年預估此類紙的產量將增加8倍達400公噸。環保產品驗證組織Green Seal稱，歐洲紙業可能在20年內做到完全無氯，日本的紙廠進度也差不多。北美紙業，產量世界最大，達全球紙漿總產量45%，進步則甚緩。加拿大紙漿產量豐富的英屬哥倫比亞省，最近立法決定要在公元2002年前漸次淘汰紙漿工業用氯氣及氯衍生物，達到零有機氯化物排放的目標。美國政府的通用服務署（General Service Administration, GSA）擬提的紙張採購新規格要求紙張漂白過程不得使用氯氣、二氧化氯或次氯酸等。預期紙業界會因此法規而再受震撼。

美國紙業界須警覺該業如不能與歐洲和日本的變革並駕齊驅，就會像汽車業一樣漸落入後。國際漿與紙（Pulp and Paper International）雜誌即於去年12月的社論指出，美國的紙業巨頭應停止企圖力抗狂瀾，氯氣漂白安全無虞的論點已經失敗了。

## 如果他們建廠 我們就會買它

世界紙業的變化極快，部份可歸功於環保策略。1992年一項印刷紙調查顯示，已有數家美國紙商供應既含後消費廢紙又非氯氣漂白的雜誌紙。世界最大的國際紙業公司（International Paper Company）在賓州建一座新廠，採用在德國極為成功的新非氯漂白法。日本的本州製紙，也推出一種潔白的塗布紙，用氧氣漂白並含有80%後消費廢紙，但這種稱為蓮紙的產品售價甚高。專家相信，使必要的改革以夠大的規模發生，讓紙張既潔淨又有競爭力，造紙商就須開始積極的垂直整合脫墨、回收與非氯漂白製造，使各步驟環環相扣，所有製程一氣呵成。生態友好紙類不應停留在支流旁脈，而應成為大紙廠的主要產品。

陷入困獸之鬥的工業常頑固的抗拒改變，但是紙業可能是例外，一方面該業並非一成不變，如果美國業者緊抱原生漿與氯氣漂白，而其競爭者已變革進步了，那麼美國的紙業會發現自己不只被日增的競爭和戴奧辛訟案壓迫，而且會受最大客戶「雜誌」所刊載的公義意見拒斥。另一方面，當主要客戶決定選用環境友好紙張時，所造成的利多前景也是促使紙業改革的動力。大雜誌如Time若開始採購非氯漂白紙，就會造成無法抗拒的推動力，如果雜誌結合上述兩大目標，要求非氯漂白又是真正回收的紙，那麼很快一些紙廠會建新廠提供產品，蔚為風潮。