

美国教授从五方面分析： 造纸工业正变得越来越绿色环保



在20世纪中期的一段时间内，制浆造纸企业一直被认为是毁林、污染大户。如今几十年过去了，情况如何了呢？对此，美国纽约州立大学环境科学和林业学院纸和生物质过程工程系主任 Gary M. Scott 教授撰文从五方面进行了分析，他得出的结论是：造纸工业正变得越来越绿色环保。

1 生产纸张真的会毁林吗？

制浆造纸企业经常会因砍伐木材用于造纸而被起诉。造纸用纤维原料中有39%来自于废纸，其他的大部分原料为木材。这些木材一般来自于森林间伐（被伐掉的生长缓慢或者有缺陷的树木），或者来自于木材加工厂剩余的边角料，即森林剩余物。在美国，每年砍伐的木材中只有36%直接用于生产纸和纸板。

美国每年的木材砍伐量远低于其增长量。尽管城市面积不断扩大，但美国森林覆盖面积从1997年到



美国新罕布什尔州Gorham纸厂生产车间（摄于2015年）

2012年间仍然增长了4.5%。

造纸行业一直在非常努力地保护森林资源。只有来自于经过可持续性森林认证的林地的木材原料才可供造纸厂使用。木材公司和土地所有者都在妥善经营其林地，以保证这些林地能够稳定地生产并健康发展，从而保护水资源，维持生物多样性，并为徒步旅行、垂钓、打猎和露营的人们提供一个好的去处。

木料、纸浆和纸张的生产常被认为是全球森林砍伐的主因。从某种程度上说，这种观点有一定的合理性，但近些年来，造纸行业正在逐渐改变做法，承担更多的环保责任。需要指出的是，在热带和亚热带地区的森林砍伐行为中，73%是为了农业生产，主要是用来生产棕榈油、大豆和牛肉。

消费者可以通过只购买带有专业组织认证标识的产品，如经过森林管理委员会（FSC）和可持续林业倡议（SFI）认证，从而更好地推动森林资源的可持续发展。

2 制浆造纸厂过去是主要的污染源，如今这种情况是否有所转变？

答案是肯定的，在过去的50年里，制浆造纸行



美国北卡罗来纳州Erengreen包装纸厂

业的环保意识已变得越来越强。

在以木材为原料的制浆厂，木材中几乎所有的组分都被利用了，变成了有用的东西。树皮在制浆之前就从原木上剥离下来用来燃烧产生能量，成为可再生的生物质能源。在主流的制浆过程中，所使用的化学品可以通过一个复杂的反应过程再生，而木材副产物可以燃烧产生热能，残留的灰渣通常可用作混凝土类的建筑公路建设用材料。

除能源外，制浆造纸过程也会产生其他一些副产



美国国家再生能源实验室位于科罗拉多州的生物质精炼一体化研究机构，该机构主要开发将木材和其他生物质原料转化为能源和生物质产品的工艺技术

物，如松节油和松香可用于生产胶黏剂和橡胶，磺化木质素可用在混凝土、钻井泥浆和石膏板中，甚至用来制备人造香兰素。此外，回收废纸除用于造纸外，还可用于制作如地膜、动物床具和土壤改良剂等其他用途。

在过去的40年里，造纸行业向环境排放的污染物数量大幅减少。据美国生产商报道，2015年美国造纸行业的污染物排放量仅占美国相关污染物排放总量（272.4亿磅，约123.4亿kg）的5%。

制浆造纸行业是能源密集型行业，但其大部分能源属于可再生能源，来自于可再生资源。2012年，美国造纸厂所用的包括电能和热能在内的能源中，有2/3来自于可再生资源。美国制浆造纸行业生物质能源使用量占美国所有制造业生物质能源使用量的62%。

由于大量使用生物质能源，1972年以来，美国制浆造纸行业吨产品碳排放量降低了55%以上。有些企业在生产过程中还可产生富余电能，并将这些“绿色”能源销售给电力公司供社会使用。

3 有多少废纸被回收？

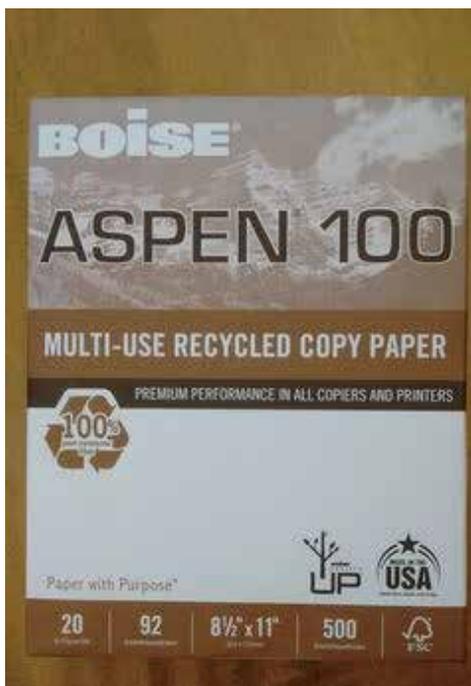
纸张是世界上回收量最大的材料之一。2015年，美国废纸回收率达67%。与之相比，其他可回收材料的回收率相对较低，如玻璃回收率为27%，金属回收率为35%，塑料回收率只有8%。据美国环境保护署统计数据，从城市固体废物中回收的废纸量大于玻璃、塑料、钢铁和铝的回收量的总和。

每回收1t废纸可以节省相当于2.52 m³（3.3立方米）材料的填埋空间，使得许多垃圾填埋场的使用寿命得以延长。美国造纸行业废纸回收率的目标

是到2020年提高至70%。

4 纸会因为数字革命而被淘汰吗？

完全不会！尽管数字媒体不断发展，但我们仍然会用到报纸、书本、信件和地图等纸质品。而且有些纸制品是我们日常生活中不可或缺的，如个人护理类（卫生纸、面巾纸、医用绷带和一次性白大褂等）、包装类（信封、纸箱和文件夹）、建筑材料类（绝缘材料、石膏板和砂纸）、玩具和游戏类（纸牌、游戏卡片和风筝）纸制品以及纸质钞票等。



经森林管理委员会认证的纸张产品

为了生产这些产品，美国制浆造纸行业每年纸和纸板的产量为7800万t，产值约1870亿美元。制浆造纸行业直接从业人员37.34万人，每年工资总额达到300亿美元，人均年薪为8.13万美元。

每年都会有几百位从相关学校毕业的工程师投身于制浆造纸行业，如纽约州立大学、北卡罗莱那州大学、威斯康辛大学和西密歇根大学等。

5 目前造纸行业有哪些创新？

造纸行业的原材料、生产工艺和产品一直在不断改进。探索纸张新用途的新技术不断涌现，并开发出更多的造纸副产品，如汽车燃料和生物质可降解塑料。纳米纤维素是一种用木材纤维原料制备的轻质材料，强度比凯芙拉纤维还大，纳米纤维素还有许多潜在用途。纳米纤维素的出现正好迎合了另外一种新兴技术的发展：价格便宜且可以印在纸张上的柔性电子器件（柔性板）。

其中的有些产品很快就可以生产出来——生物质精炼厂已经可以从木材中生产出多种产品，堪比从原油中提炼多种产品的炼油厂。美国能源部已经在美国资助投建了13家中试规模以及较大规模的以木材为原料生产燃料乙醇和其他可再生碳氢化合物的生物质精炼厂。希望在不久的将来，造纸厂能够生产出更多种类的产品，如汽车用燃料、胶黏剂，化学品和其他材料，这样不需要一滴石油就能满足整个社会的需求。❖

（编译整理：石瑜）