

纸业生态产业链设计:由传统造纸工业向生态化纸业的转移

尹琦,朴赫夫,刘秉钺(大连轻工业学院经济贸易系,大连 116034)

摘要:定义了可更新资源生态产业链,并依此设计了我国纸业生态产业链.提出“生态化结构与利益性诱因相结合”的可更新资源生态产业链设计的基本原理,以及建立可更新资源生态产业链的 5 个必要条件,即模仿生态闭环系统,增大可更新资源存量,向资源生产率要效益,开发社会性长期需要和系统创新活动.认为纸业生态产业链是可更新资源生态产业链的典型范例,是解决造纸工业 3 大制约性难题,使我国纸业由黑色产业变为绿色产业的有效途径.

关键词:可更新资源;生态产业链;纸业;纸业三角制约;纸业生态产业链设计

中图分类号:X38 文献标识码:A 文章编号:0250-3301(2003)03-05-0140

Ecological Industry Chain Designing of Making Paper Industry: Turning Pollution Industry into Ecological Industry

Yin Qi, Piao Hefu, Liu Bingyue (Department of Business & Economics, Dalian Institute of Light Industry, Dalian 116034)

Abstract: This paper gave a definition of ecological industry chain of renewal resources, and according to this definition designed the ecological industry chain of paper making industry of China; presented a basic principle of designing an ecological industry chain of renewal resources and five necessary conditions to establish an ecological industry chain of renewal resources, ie imitating the ecological closed-circuit system, increasing stock of renewal resources, getting benefits from resource productivity, developing long-run social demand and engaging in systematic innovation. It was found that the ecological industry chain of paper making industry was a representative example of ecological industry chain of renewal resources. The ecological industry chain of paper making industry solved three difficult constrain problems and offered an effective way to change the paper making industry of China from pollution industry into ecological industry.

Key words: ecological industry chain; renewal resources; paper making industry; triangle constraint of paper making industry; ecological industry chain design of paper making industry

在文献[1]的基础上,本文给出可更新资源生态产业链概念如下:依据生态学原理,以恢复和扩大可更新资源存量和改善生态环境为宗旨,为提高资源基本生产率和根据社会需要为主体,模拟生态系统,对 2 种以上产业的链接进行设计,并开创为一种新型的产业系统的系统创新活动.

按照这一思想,将传统的造纸工业改造为纸业生态产业链系统,使造纸工业由污染环境、资源枯竭型产业,变为有利于经济发展、增加可更新资源存量、促进生态环境良性循环的绿色先锋产业.纸业生态产业链建立了一种新型工业系统,验证了生态产业链的理论与方法的有

效性,为生态化工业模式研究^[2-6]提供了理论与方法.

1 纸业概念

1.1 造纸工业的三角制约问题

我国传统造纸工业面临的 3 大难题是:

(1) 草浆造纸污染环境 由于我国森林资源短缺,因此造纸以禾草为主要原料(木浆比重不到 10%),由于这类原料收购半径短、易加工、易取材、设备简陋、生产成本低,所以万吨以

基金项目:辽宁省科技厅科技攻关项目(2001209002);辽宁省教育厅科学研究项目(20062113)

作者简介:尹琦(1954~),男,辽宁沈阳人,教授,研究方向为生态产业链理论与应用.

收稿日期:2002-08-02;修订日期:2002-11-21

下小纸厂 1995 年已 1.1 万余家,1997 年仍有 6700 家,国内耗纸量的 65% 由他们提供^[7].问题是小纸厂的草浆纸产品质量低,耗水量大而且废水处理内部不经济,使得废水难于治理,排放后严重污染生态环境.

(2) 木浆造纸森林锐减 从污染治理和产品质量角度看,采用大规模木浆造纸,不但纸产品质量高,而且废水治理技术成熟,内部经济性好(仅碱回收一项,收入就高于治理成本,成为企业的利润来源),所以世界造纸业 90% 以上为天然木浆.但天然木浆造纸之路在森林覆盖率仅为 16.55% 的我国却难于走通,以 2000 年的用纸量为例,按 5 m³ 木材产 1t 纸浆计算,我国每年造纸需消耗木材约 13950 万 m³,而 1999 年我国木材总采伐量才 8000 多万 m³,显然这与我国林业向生态建设为主体转移的战略相悖.

(3) 纸产品进口用汇过大 以 2000 年为例,我国纸品进口金额 66.41 亿美元.由于纸消费与经济增长成正比而且具有刚性,所以进入 90 年代后,随着我国经济的发展,用纸量(特别是高档纸)不断增加以及比较优势等原因,估计这一进口势头不会减弱.

草浆造纸环境污染、木浆造纸森林锐减和每年至少 500 亿元人民币的用汇压力,是困扰我国造纸工业发展的三角制约问题,也是我国造纸工业被称为“黑色产业”的原因.

1.2 纸业的定义

解决上述问题的前提是“跳出造纸看造纸”,即运用系统论的观点来分析传统的造纸工业,从产业链层面上建立“纸业”的概念.

所谓纸业是指:依纸产品的生产和生命周期,将农林、制浆、造纸、纸消费和纸回收等作为一个产业链系统(图 1).该系统以可更新资源(森林、水、土地等)为基本输入,可划分为原始投入、制浆造纸、消费回收 3 个部分.显然,造纸工业仅是纸业的子系统.

2 纸业生态产业链设计

2.1 纸业的新链接

以纸业系统为基础,运用可更新资源生态

产业链的概念,对传统纸业进行新的产业化链接设计,如图 2 所示.为叙述方便,该设计记作 EP.

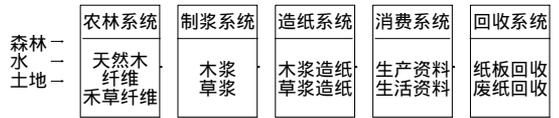


图 1 纸业系统

Fig.1 System of paper making industry

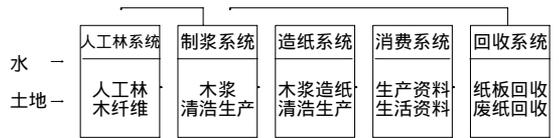


图 2 EP系统设计

Fig.2 EP system design

2.2 EP 的生态性

比较图 1 发现:从原始投入端看,EP 变“草-纸链接”为“木-纸链接”,为大规模造纸、清洁生产奠定了基础;EP 从传统的“天然林-纸链接”变为“人工林-纸链接”,使纸业由吞噬森林变为牵动森林覆盖率的增加.从消费回收端看,EP 将纸回收与制浆造纸进行的产业化链接相当于开发了“城市森林”.

显然,EP 在产业链两端的新链接方式,使纸业与自然界由“野蛮交换”变为“亲和交换”.从产业链中段看,目前,国际上制浆造纸工艺已做到低耗水、达标排放、清洁生产,(如 2000 年,吨纸耗水德国为 11.7 m³,奥地利为 19.1 m³).显然,EP 设计使纸业由资源竭尽、污染环境的“黑色产业”变为无污染、循环型、带动人工林大面积开发的“绿色先锋产业”.

3 设计的基本原理和必要条件

解析 EP,探询建立一般可更新资源生态产业链的规律,在理论和实践上都是有益的.

3.1 可更新资源生态产业链设计的基本原理

EP 的可行性,取决于它的设计能否满足可更新资源生态产业链的生态性机制和利益性机制相结合的要求.所谓生态性机制要求是指,从产业间链接的系统结构设计上保证 EP 能按生

生态学原理进行产业化生产;所谓利益性机制要求是指,使 EP 产业链的所有加盟者都能获得比未加入时更大的经济利益.由此可知,可更新资源生态产业链设计与开发的基本原理是:以生态性机制要求为产业链的系统结构,以利益性机制要求为产业链的系统诱因,建立一个主观为自己,客观为生态的工业化生产模式.

分析 EP 不难发现,按“生态化结构与利益性诱因相结合”原理设计的可更新资源生态产业链,还要满足以下 5 个必要条件.

3.2 模仿生态闭路系统

EP 是依生态学原理,按生态有益、技术可行、经济有利的原则,学习生态系统而建立的一个模仿生态系统的纸业生产模式.

从成分上分析 EP:人工林作为自养生物在 EP 系统中成为生产者亚系统;制浆以人工林木为原料,是 EP 系统中消耗林业木纤维的初级消费者,造纸消耗木浆,是二级消费者,纸消费则是三级消费者,它们共同构成消费者亚系统;废纸的回收与再利用相当于生态系统中的分解者亚系统,将木纤维还原成二次纤维.整个产业链形成了以制浆子系统为交点,牵动人工林和纸回收的双闭路的偶合系统.

从结构上分析 EP:各产业之间是模拟生态系统食物链原理链接而成的“人工食物链”系统,其中以人工林木(纤维)代替草(纤维)和废纸与制浆的产业化链接设计,是该“食物链”的加环设计,它使产业链增加了 2 个“营养级”,不仅使物质能量发生更大的“浓集”,而且开发了产业链的生态性循环经济结构与功能,从而增生了新的附加值和生态效应;而由于大规模木浆造纸污水处理的内部经济性,企业会自觉治理污水,使该产业链污染物大大下降,这是该“食物链”的解链^[8]设计.

从环境上分析 EP:由于 EP 牵动人工速生林大面积栽种,使天然林得以蓄积,木浆造纸污水的达标处理、节约用纸和纸回收等技术的综合利用,使得该产业链从资源原始投入到产品退出使用,都与生态环境保持了亲和关系,产业链的加盟者以新的链接方式,在追求利润的过

程中,客观上扩大和恢复了可更新资源和生态环境.

显然,EP 系统结构模型可用下列方程表示:

$$MA(EP, t) = [CA(EP, t), EA(EP, t), SA(EP, t)] \quad (1)$$

其中, A 表示在生态系统水平上;EP 表示 EP 系统; t 表示时间; C 表示成分; E 表示环境; S 表示结构.显然,EP 像一般生态系统一样,可分为 3 个生态亚系统,即生产者亚系统,消费者亚系统和分解者亚系统.也就是说 EP 与一般生态系统的结构模型^[9]是一致的.

EP 所提供的一般规律是:满足式(1)的生态系统结构,是建立可更新资源生态产业链的必要条件之一.

3.3 增大可更新资源存量

传统的纸业大量吞噬着森林、水等可更新资源,与支撑它的可更新资源存量呈负反馈机制,即两者是“相克”的,因此传统纸业被称为资源枯竭型的产业,如图 3(a)所示.与此相反,EP 设计了一种与可更新资源存量“相生”的新型现代纸业模式,使纸业成为牵动地方经济发展,增大可更新资源存量,促进生态环境良性循环的绿色先锋产业.显然,EP 的这种全新设计与可更新资源存量形成正反馈机制,如图 3(b)所示.

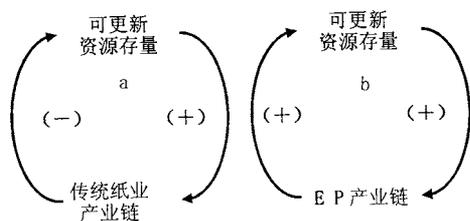


图 3 负反馈机制(a)与正反馈机制(b)

Fig.3 Negative feedback mechanism (a) and positive feedback mechanism (b)

事实上,EP 从原始投入、生产转换和消费回收上都能够形成图 3(b)所示的正反馈机制.

从原始投入上看:EP 的“人工林纸链接”使得纸业发展的越大,栽种的人工林就越多,人工林越多,天然林采伐量就越少,即天然林蓄积量随之增加,人工林与天然林的同时增加使森林

生态系统生物量和生产力增大。

从生产转换上看:由于污水处理的内部经济性,随着木浆造纸的增加和污水处理量增大,水资源得到循环再生利用量随之增加,从而水资源存量相对扩大(浪费减少),同时未经处理的草浆污水则在减少,生态环境得到恢复。

从消费回收上看:在我国,每回收 1.35t 废报纸,可得 1t 机械木浆,相当于增加 5 m³ 木材,节水 72t(漂白化学浆)或 179t(漂白草浆),而且减轻了环境污染^[10]。废纸回收与制浆造纸的产业化链接,对森林、水等可更新资源存量起到了“倍数”增加的正反馈的效应。

EP 所提供的一般规律是:满足图 3(b)的资源与产业链的正反馈机制,是建立可更新资源生态产业链必要条件之二。

3.4 向资源生产率要效益

EP 可行与否不仅在于它的生态性机制,更在于它的利益性机制,只有它比传统纸业更加有利可图,人们才会接受它。

由于 EP 是一个产业链系统,所以与传统造纸工业不同,EP 的利益评价要用“资源生产率”的概念,即它不只是关心纸业的人力资源生产率问题,更要从资源原始投入(如土地、水、森林等)对生态圈的作用算起,到产品退出使用、回到生态圈为止,全面和全过程地测度其产业链的生产率(见图 4)。

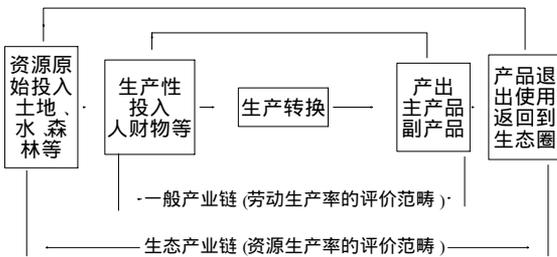


图 4 资源生产率评价范畴

Fig.4 Evaluation category of resource productivity

对于像纸业这样大量消耗土地、森林、水等可更新资源的产业来说,把生产率概念从“人力资源劳动生产率”延伸到包括原始投入和最终消费的“资源生产率”,其价值在于引导人们不

仅要关注生产转化过程中的生产率提高问题,更要在资源原始投入和最终消费方面来提高生产效率,即从生产率概念的延伸中,找到既能为企业降低成本、提高利润又能为生态环境带来好处的利益性机制,使产业链的龙头企业在内部人力资源生产率提高已近极限的情况下,通过开发产业链两端的“金矿”来获利。

EP 在人工林-纸链接中,林业的收入大约是制浆造纸收入的 37.5%。这一利益可以在产业链的加盟者之间分配,为建立纸业生态产业链,农民脱贫致富、农业产业结构调整等提供了诱因。

EP 在消费回收端,由于以废纸(二次纤维)为原料的纸产品的成本仅为木浆(一次纤维)为原料的纸产品的 17%,所以纸厂最多还有 83% 的利润空间用来建立废纸收购业的一级和二级市场,以造纸企业为龙头,建立废纸回收的产业化系统,替代目前的废纸自然收购系统,是保证随着我国人民生活水平的提高,废纸回收不萎缩的必由之路。

EP 所提供的一般规律是:满足图 4 的资源生产率评价体系,是建立可更新资源生态产业链必要条件之三。

3.5 开发社会性长期需要

生态产业链所设计的是使产业链的加盟者在与生态环境“亲和交换”中获取比“野蛮交换”更大和更长远的经济利益,即满足社会性长期需要的设计。

以纸业为例,人类与自然界有 2 种交换方式供选择,一种是不考虑生态圈的承受力和恢复力,仅根据生意上的需要(即通常意义上的市场需求),建立其传统纸业产业链的利益机制,并使产业链上的加盟者获得商业利润,如小纸厂的草浆造纸或天然林造纸等,显然,这种生意上的需要是疯狂和短命的。另一种是根据是否有利于生态环境,把“市场需要”划分为商业性需要和社会性长期需要,并以社会性长期需要为导向,采用资源生产率评价体系,从资源原始投入、生产转换和最终消费等环节上设计开发与生态圈保持着长期友善的商业秩序与利益机

制,如人工林-纸一体化或废纸回收利用等,毫无疑问这种需要是永恒的.显然 EP 属于后者,即通过开发和满足长久的绿色需求来创造绿色价值,使 EP 较之传统的纸业产业链获得更多和更长久的绿色利润,使 EP 的加盟者(农民、企业、商家等)主观为自己、客观为生态,与社会、环境和资源之间形成了可持续发展关系.

EP 所提供的一般规律是:满足社会性长期需要所带来的长久和永恒的利益,是建立可更新资源生态产业链必要条件之四.

3.6 系统创新活动

从 EP 不难发现,建立可更新资源生态产业链是一项复杂的系统工程.

首先,它要从生态学和产业经济学的结合部作为理论创新的突破口.

其次,要从时空上进行系统创新设计,从空间包括 2 个层面:一是在产业链层面依生态学原理,在相关产业间进行工业化生产链接方式的设计,如人工林-纸链接等;二是为实现产业链接,在相关产业内部进行的研发、调整与变革设计,如木浆造纸新工艺、速生林良种的培育、密植短轮伐期造纸营林技术^[11],生态产业链管理技术等;从过程上包括 3 段:即在原始投入段和消费回收段上重点针对如何扩大可更新资源、提高资源生产率和满足社会长期需要的设计,以及在生产转换段,重点针对清洁生产的设计.

最后,要对可更新资源生态产业链进行实施,这将进一步引起一系列的技术创新、管理创

新和制度创新活动.

因此,可更新资源生态产业链是一个复杂的系统创新活动,需按系统工程的方法来实施.

可更新资源生态产业链是循环经济思想的具体化,它以更强大的产业化方式,在资源使用中扩大资源,在发展经济中修复环境.本文主要是从产业链加盟者的角度探索生态产业链的价值与可行性.事实上,可更新资源生态产业链在恢复人类赖以生存的生命支持系统的贡献,要远远大于它的微观经济效益输出.因此,它应该成为 21 世纪人类广泛关注的问题.

参考文献:

- 1 尹琦,肖正扬.生态产业链的概念与应用.环境科学,2002,23(6):114~118.
- 2 王兆华,武春友.基于交易费用理论的生态工业园工业共生理研究.科学学与科学技术管理,2002,(8):66~69.
- 3 洪尚群,马丕京,郭慧光.生态补偿制度的探索.环境科学与技术,2001,(5):40~43.
- 4 杨育武,汤洁,麻素挺.脆弱生态环境指标库的建立及其定量评价.环境科学研究,2002,(4):36~39.
- 5 王金南.发展循环经济是 21 世纪环境保护的战略选择.环境科学研究,2002,(3):34~38.
- 6 Thomas Lindhqvist.清洁生产:政府政策与战略.产业与环境,2002,24(1-2):41~45.
- 7 朱之悌.我国造纸国情的若干特点及其解决对策.中华纸业,2001,12:17~20.
- 8 云正明,刘金铜等著.生态工程.北京:气象出版社,1998.35.
- 9 蔡晓明.生态系统生态学.北京:科学出版社,2000.22.
- 10 沈序龙,朱友胜编著.废纸再生工程.北京:中国轻工业出版社,1990.12~14.
- 11 季天祜.第二林业与林纸结合.北京:中国轻工业出版社,1997.105~121.