



引用格式:金涌.绿色创新:轻工产业持续发展的金钥匙[J].轻工学报,2016,31(1):1-5.

中图分类号:TS0 文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.2096-1553.2016.1.001

文章编号:2096-1553(2016)01-0001-05

# 绿色创新——轻工产业持续发展的金钥匙

Green innovation—the golden key of the sustainable development of light industry

金涌

JIN Yong

清华大学 化学工程系,北京 100084

## 关键词:

轻工业;绿色生产;生态产业;科技创新

## Key words:

light industry; green production; ecological industry; science and technology innovation

**摘要:**随着我国社会经济发展进入新常态,人们越发感到资源、能源约束趋紧,环境污染严重,生态系统退化,发展与人口、资源、环境之间的矛盾日益突出,这已成为我国经济社会可持续发展的瓶颈。轻工产业是生产方式绿色化与消费方式绿色化的桥梁,更要始终坚持“绿色化”方针,注重绿色创新。我国政府的环保力度逐步加大,绿色生产理念不断升级,已由污染的尾端控制与达标排放层次、污染物回收与循环利用层次、“源头”治理层次,上升到“全生命周期”清洁生产层次和生态产业层次,并对制糖、造纸、食品等行业的生态产业园区建设提出了参考模式。今后的轻工制造业必将是个性化的、模块化的,加强绿色生产的顶层设计,以绿色创新驱动产业发展,是轻工业的发展方向。

**作者简介:**金涌(1935—),男,北京市人,中国工程院院士,清华大学化学工程系教授、博士研究生导师,化工科学与技术研究院院长;担任社会学术领导职务有工业生态经济与技术专业委员会主任、中国化工学会常务理事、中国颗粒学会常务理事等,主要从事高速流态化的多相流体力学、传热、传质、反应动力学、数模以及反应器分析、设计和开发,清洁化工工艺和粉体技术等研究,为我国化工领域中流态化技术的发展以及循环经济理论的提出和推广做出了重要贡献。所研究的气固循环流化床、气固超短接触催化反应器,移动床重整反应器、大型节能干燥装置等,已成功应用于工业过程,在生态化工工程与工艺、产品工程、亚微米与纳米粉体技术研究与应用方面也取得了重要突破。

**Abstract:** With Chinese social and economical development entering new normal, the constraints of resources and energy, the seriousness of environmental pollution, the degradation of ecosystem, the increasing contradiction between development and population, resource and environment became the bottleneck of the sustainable development of Chinese society and economy. Light industry, as the link between green production mode and green consumption mode, was required to adhere to the "green" principle and emphasize green innovation. Chinese government took great efforts on environmental protection. Green production notion changed from the end control of pollution and emission on standard, pollutant recovery and recycling, "source" governance to "life cycle" clean production and ecological industry. The mode was designed as reference to zones of industries such as sugar production, paper making and food production. The future light manufacturing industry is personalized and modularized green top design. Green cultivation driving industry development is the main direction in the future.

随着我国经济社会发展进入新常态,人们越发感到资源、能源约束趋紧,环境污染严重,生态系统退化,发展与人口、资源、环境之间的矛盾日益突出,这已成为制约我国经济社会可持续发展的瓶颈。2015年4月25日,党中央、国务院在《关于加快推进生态文明建设的意见》中指出,在原来倡导的新型工业化、城镇化、信息化、农业现代化这“四化”的基础上,加入了“绿色化”,从而构成了“五化”目标,要求我们在生产方式和生活方式上坚持“绿色化”方针,提高国民经济“绿色化”程度。这也为当前轻工产业的进步、提升、发展指明了方向。

## 1 轻工产业是生产方式绿色化与消费方式绿色化的桥梁

轻工产品量大面广,与人们的衣、食、住、行息息相关,在社会生产过程中更要始终坚持“绿色化”方针。在以最少的资源、能源消耗支撑社会持续发展,提升人们的生活水平和生活质量时,必须把资源节约放在优先位置,同时还要加大自然生态和环境的保护力度,所以轻工产业的发展必须以资源节约和环境保护的绿色发展作为基本出发点。

另一方面,轻工产品大多直接成为人们生活消费的必需品和消费的基础,虽说应该为提高人们的生活水平而不断提高产品的质量,但

任何一个成熟的社会都不可能满足人们的过度消费与奢侈消费,过度的商品包装、过多的一次性用品等都不符合“绿色化”要求。

更为重要的是,在进行产品设计时和进入生产过程前就应考虑到,产品在用毕废弃后,如何使其能循环利用从而成为可再生资源。城市中的可再生资源被称为“城市矿山”,轻工产业作为绿色生产环节与绿色消费环节之间的纽带,注重可再生资源开发意义重大。

轻工产品产业链长,许多品种与农、牧业相关联,产品质量、安全要求高,产品种类繁多复杂,有些产业耗水量大,产生的污染物多,如生物制造业,特别是劳动密集型产业,劳保要求高,所以贯彻以资源节约、环境保护为重点的基本国策有很大难度,目前的治污技术尚不能满足绿色发展的要求,需要不断进行技术提升,所以绿色创新技术应特别给予关注。

## 2 绿色生产理念的升级

我国政府的环保力度逐步加大,对清洁生产的要求,正在经历以下几个层次。

第一层次是污染的尾端控制与达标排放,所考核的是污染的排放浓度。该层次的治污由于对污染排放的总量没有设限,如烟道气排放含尘等超标,往往采用加高烟窗来稀释微尘,显然这一层次的污染治理理念是必须淘汰的。

第二层次是污染物回收,循环利用,以实现微排放甚至零排放.譬如造纸黑液、褐液中的碱回收再利用,中水回用,母液套用等.这样虽控制了污染排放的总量,但仍属于“尾端”治理,因为污染物在企业内部依然存在,在非正常操作过程中,仍有泄露的可能.

第三层次是“源头”治理,就是用清洁的原料、催化剂等,替代原来的有害物质,生产工艺过程也是清洁的,把有害物质排除在生产过程之外.如聚丙烯腈合成纤维的生产过程,原有工艺需要用剧毒的氰氢酸为原料,而如今采用丙烯氨氧化工艺替代,完全实现了清洁生产.

第四层次是“全生命周期”清洁生产.这要求从产品的设计开始,就考虑到原料、生产过程和产品的无毒无害,而且其废弃物也无害,实现从原材料—生产过程—使用过程—废弃可再生资源—再利用再生产全过程都是清洁的,即从“摇篮”到“坟墓”,从“摇篮”到第二个“摇篮”都是清洁的,形成初步的生态产业.如十二烷基

苯(十二烷基苯磺酸钠是洗涤剂的重要成分)的生产中,原采用剧毒氢氟酸为催化剂,采用新的分子筛催化剂后,不但消除了生产过程中的污染,而且产品中更多的异构体有利于提高洗涤剂的自然分解能力和洗涤能力,使用量减少,污水改善,实现了全生命周期优化.

第五层次是生态产业.由于单一生产过程很难完全做到全面清洁生产,当一个地区有产业集群时,可以在一定界区之间规划实现全区物流、能流、废物流、信息流等的最优化配置,使生产过程中产业链纵向延伸、横向耦联,使这个厂的废物成为另一个厂的原料,某一个厂的废热作为下一个厂的能源,总体上达到节能减排的目的.如造纸厂大多选择与发电厂耦合,将发电厂的中低压蒸汽用于造纸过程,就是一个典型的例子.为了指导企业构建生态产业园建设,国家曾公布了一些行业的生态产业园区建设的范例.国务院建议的造纸企业、纺织企业、食品企业等的生态园区建设的参考模式见图1—图3.

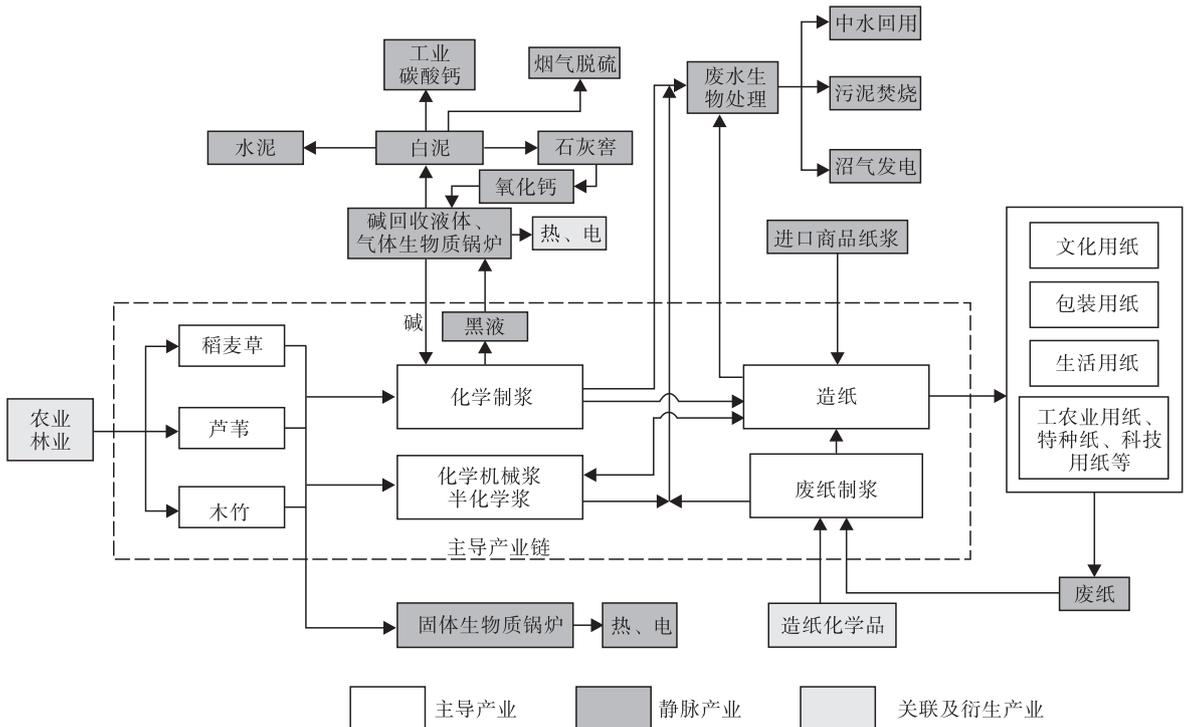


图1 造纸工业发展循环经济基本模式图

Fig.1 Basic pattern diagram of paper-making industry in developing recycling economy

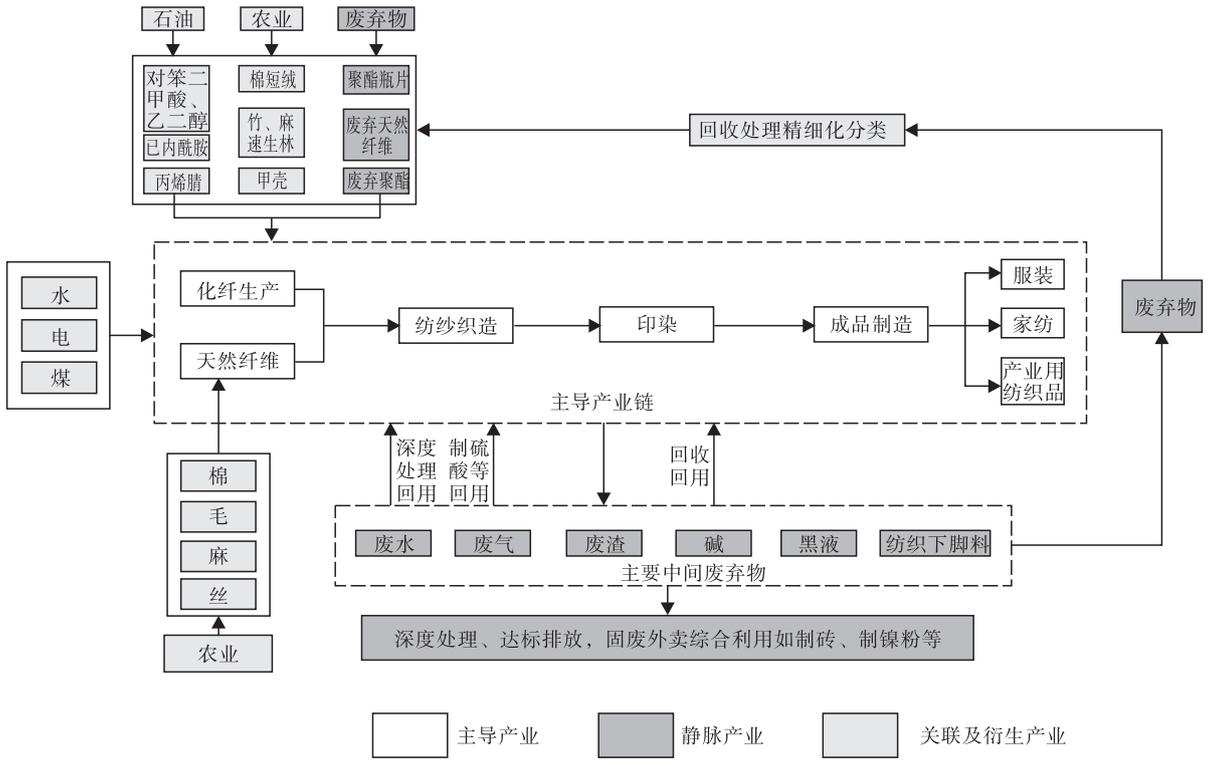


图2 纺织工业发展循环经济基本模式图

Fig. 2 Basic pattern diagram of textile industry in developing recycling economy

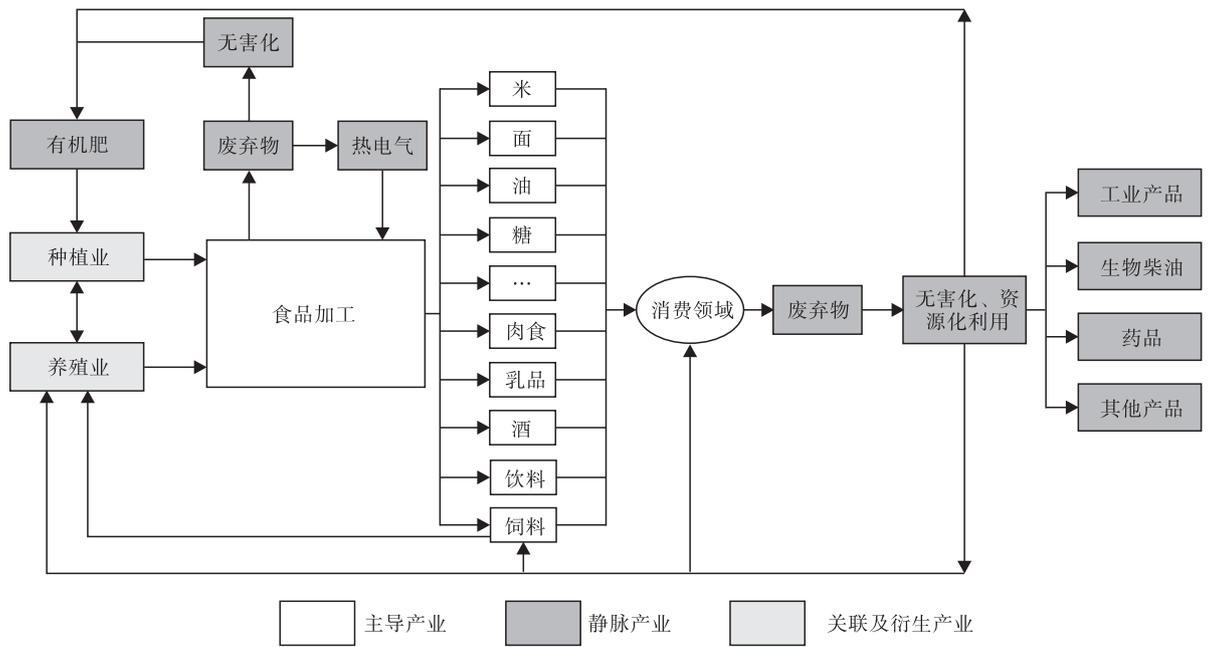


图3 食品工业发展循环经济基本模式图

Fig. 3 Basic pattern diagram of food industry in developing recycling economy

### 3 绿色生产的顶层设计

对于绿色生产的全面评估和设计是十分重要的,在早年的照明器材的节能环保评估中,曾出现这种情况,即仅从节能节电角度进行评估,这样一来,可能荧光灯是首选的.但若扩大视野,同时考虑节能与环保总效果,则由于荧光灯生产和废弃时会有汞的使用和污染,所以白炽灯似乎更为适合要求.如果再次扩大视野,不少国家和地域,煤中含有少量汞,白炽灯耗电多,发电用煤多,由于燃煤的烟道气中含汞造成的汞污染扩散,将更难于处置,这时荧光灯又重新成为首选.LED灯的出现终结了白炽灯与荧光灯孰优孰劣之争,成为无可争议的优选产品.在可口可乐瓶装材料的选择上也是经过了类似的资源、能源利用优化比选的,最后才以聚酯塑料瓶代替原来使用的玻璃瓶.

据路透社伦敦2015年5月26日报导汤森路透集团发布的《2015年全球创新报告》称,2014年全球专利数量增长仅为3%,与前几年都有近两位数的增幅相比,创出了新低,反映了世界经济整体下行压力.但食品、饮料与烟草行业专利数量增长显著,增幅为21%,化妆品与健康行业专利数量则增长了8%,特别是出现了大量保健食品和药用化妆品等,凸显了轻工业与生物科技行业和制药行业的融合,前者是对健康具有潜在好处的食品和饮料,后者则是化妆品与药品的结合产物,这一发展趋势可能是驱动轻工业发展的强劲动力,值得特别给予关注.

在纺织服装业中,供应链已成为企业的生

命线,我国服装产业的竞争力不如欧、美、日、韩,最根本的差距是产业的供应链“碎片化”现象严重,行业缺乏产业链的配置者.总产能虽然过剩,但优质产品稀缺,而优质产品则依赖于纤维、纺织、印染等原料品质和工艺技术的提升.

我国家用电器产品也面临着更新换代,伴随着标准化、模块化、精益化、自动化水平的不断提升,产品智能化技术改造正向纵深发展,“机器人替人”逐步改变着家电生产企业的面貌,推动产品的品质不断迈上新台阶.

自行车出行节约能源,有益于健康,有利于环保,符合现代人的生活理念.我国曾是自行车王国,但是在技术智能化、设计人性化上,必须应对新需求,设定新的发展坐标.自行车发展趋势应是智能化的,如车上内置传感器,可精确记录骑车数据,能将速度、地图轨迹、爬坡、踏频和骑车者的心率等数据同步显示.自行车骑行发电不仅可以照明,也可为手机、游戏机、相机等数码产品充电等等.

总之,今后的轻工制造业必将是个性化、模块化的,可以满足不同人群的特定需求.3D打印制造技术在这方面已经表现出了显著优势.

根据国际经验,当国家研发投入占该国GDP比重在2%左右的时候,各行业将进入创新的勃发阶段.美国的创新勃发始于1950年代,欧洲始于1960年代,日本始于1970年代.2014年我国研究与开发(R&D)投入资金的比重已达GDP的2%,这意味着我国科技创新、提升产品质量的工作开始进入快车道,而轻工产业应首当其冲.