• 疫情影响与对策专题 •

后疫情时代造纸行业技术创新展望

段异兵
中国科学院科技战略咨询研究院研究员

文 段异兵[1] 王 狄[2]

1. 中国科学院科技战略咨询研究院
2. 中国科学院大学公共政策与管理学院

2020 年初突发新型冠状病毒肺炎并在全球蔓延，预计将对造纸行业造成较大冲击。在需求端，由于制造业萎缩和全球贸易受限，占用纸量约一半的包装用纸很有可能出现需求增长停滞甚至负增长的情形；由于教育、出版、广告、公务等领域进一步强化数字化运作，占用纸量约四分之一的文化用纸需求有可能继续减少；生活用纸是刚性需求，受疫情冲击的负面影响相对较小。在供应端，我国造纸行业仍受到结构性过剩问题的困扰，中小型造纸企业数量大，中低档纸产品产能过剩，主要纸产品的国际竞争力有待加强。

面对疫情影响，造纸行业在全力争取“转危为安求生存”的同时，要坚持“创新是引领发展的第一动力”的新理念，统筹谋划“转危为机求发展”。敏锐捕捉技术创新在全球防控疫情和国内扩大内需的新机遇，前瞻建构适应后疫情时代要求的技术创新战略，努力推动造纸行业的高质量发展。

优化弹性供应链

为防控疫情而强制设置的交通管制、生产管制和人员流动管制，对企业维持供应链正常运作产生直接影响。与服务业相比，疫情对制造业供应链的冲击深度大，持续时间长。进入后疫情时代，消费需求将陆续恢复，企业管理者要形成竞争优势，就必须迅速回应降低采购与物流成本、提高产能利用率、调整定价策略、重建上下游伙伴关系等方面的新挑战。建立整合供应、需求和生产能力的弹性供应链是应对这些挑战的重要支撑，已经迅速成为制造业应对疫情的重要议题。

打造弹性供应链有多种策略，关键在于形成效率、稳健、成本和风险之间的适度平衡。如冗余策略是在供应链上保持超出正常需要的库存和能力，用来临时满足对物料或最终产品中断的紧急需要。保持冗余必须事先在仓库设施、机械设备、生产能力等方面进行投资，是一种昂贵的临时性措施，特别是应对规模大而概率小的中断风险。合理设置冗余事关企业运营效率。而增强供应链柔性策略无需进行资源重复配置，成本低，但牵涉面广，难度大。拥有更多通用、可在多种产品中互换的标准部件将使企业从多个供应源获得供应，提高供应链柔性程度。此外，减少零部件种类，降低独家供应商比例，可以简化操作过程和集中采购费用，提高对需求变化和供应中断的反应能力。

优化弹性供应链将成为后疫情制造业技术创新的热点。强化供应链风险管理功能、布局新的供应网络体系、设计可靠风险管控流程、提高供应链数字化智能化水平等措施，将显著提升企业应对突发事件的运作能力。

加强与上下游的垂直整合

与上下游的垂直整合能够帮助企业高效地控制投入与产出，减少原材料供应和产品销售的不确定性。造纸与上游的纸浆、下游的包装进行垂直整合是国际上造纸行业的发展趋势。林产、造纸和包装企业资产整合后，开展协同创新是企业集团做大做强的重要机制。

早期垂直整合的目标是控制稀有物质资源。如 20 世纪 70 年代从事原油勘探和开采的壳牌公司和英国石油公司开始并购离最终消费者较近的冶炼厂和销售网络，逐步控制从北海或阿拉斯加原油产地到装入汽车油箱为止的每一滴石油生产过程中的各个环节。近期垂直整合的目标之一是提高协同创新控制力的需要。美国苹果公司凭借其特有的供应商创新模式，集成了许多关键供应商的技术优势，但与苹果共存共荣的供应商在不断进步的同时，也让苹果的竞争对手们从中获益，使得苹果本身备受压力。近年来，苹果通过自设和收购方式，不断收紧对核心元器件的控制，逐步建立完整的软、硬件制造体系，在技术专利授权等方面不再受制于人，可以通过技术封闭和垄断，建立技术领先的时间窗口。

建立林产、造纸和包装有机衔接、深度融合的一体化创新生态体系，已经引起研究者的兴趣。新开发的林业用地更加偏远，导致基础设施建设和物流成本的费用相应增加，无人机和遥感技术有技术应用优势。对纸产品未来需求的预测，整合到林木选育与种植。制浆造纸过程中提取适合饲料添加用的半纤维素和其他特殊用途的化学产品，具有林木业深加工的经济效益。以绿色包装为出发点的“完整包装解决方案”对包装设计、样本、选材、制作、运输进行统筹优化，是包装材料、视觉传达、包装设计协同创新的典型代表；源自林产品的包装纸有替代塑料、可持续发展的巨大潜力。随着后疫情造纸行业竞争加剧，国内造纸行业有可能加速推进垂直整合，形成上下游协同创新的新局面。

降低生产成本的持续创新

造纸是资本密集的产业，对产品成本非常敏感。绝大多数造纸企业在设法降低固定成本的同时，高度重视供应、设计、生产、销售的全过程成本控制。在挖掘生产成本降低潜力方面，人工智能、自动化、移动互联等信息技术已显现许多未来发展的前景。

人工智能系统融合决策理论、经济学、博弈论、运筹学等多学科思想，通过计算机智能处理海量数据，能够不间断、实时解决人类专家难以及时求解的各类问题。这为提高生产效率提供了广阔空间。制浆造纸行业在制浆、化学品添加和能源使用等环节，采用人工智能技术能够精准制定个性化、差异化的最优化策略，实现生产方式变革，有望降低 7% 的生产成本。采用人工智能技术，监测造纸设备状况，预报维修需求，有望降低 2.5% 的生产成本。

在造纸企业物流运输、生产工艺、远程控制、远程监测等方面，运用自动化技术可以降低 4% 左右的生产成本；在现场工作中采用数字化移动技术平台，可以降低 1.5% 的生产成本。

与供应商、销售商和消费者建立更为紧密的伙伴关系网络，是降低采购成本和销售成本的重要手段。这一体系是理解消费者新需求、洞察数字技术和生物技术发展机遇、构建跨产业合作机制的重要载体。造纸企业数字化智能化建设将为企业降低成本做出贡献。

开发新产品

开发新产品是造纸行业摆脱困境的必由之路。后疫情时代，用纸需求降低和企业竞争加剧将进一步激发纸业新产品开发热情，迎来纸业发展的新时代。

在生活用纸方面，纸尿裤与防护服一起成为疫情期间医护人员的标准配置。后疫情时代，将抗菌抗病毒技术应用于生活用纸材料，具有广阔市场前景。在包装纸方面，整合传感技术的纸张具有智能包装属性，可以提高包装附加值。如酸奶、熟食等食品包装纸中嵌入传感材料，可显示食品的卫生安全程度，对变质产品及时预警；货币防伪印制技术应用到包装纸板中，可以提高包装防伪需求，关键是制作成本和运作嵌入。

疫情期间迅速爆发的“宅经济”推动了电子商务和相应的末端配送，但包装材料的回收利用是一个亟待解决的问题。我国快递产生的包装箱、塑料袋、空气囊、胶带越来越多，快递纸箱回收率相对较高，但系统的解决方案和技术创新尚未出现。可以开发替代化工材料的纸袋、纸空气囊、纸胶带，也可以开发无需使用胶带的拉链式纸包装箱。为减少运输成本，可以开发可变形的纸包装箱。

新冠病毒疫情在国内的发展态势已经趋于明朗，恢复正常经济秩序指日可待。总体而言，后疫情时代的造纸行业将迎来“危”“机”并存的新形势，技术创新有望成为转危为机的利器。