

数字化技术赋能皮革产品可持续发展的创新研究

方茜茜

温州乐腾皮件有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i11.2312

[摘要] 随着全球环保意识的提升,传统皮革产业面临转型升级的重大挑战。本研究聚焦数字化技术赋能皮革产业可持续发展的创新路径。全球皮革市场规模虽达4386亿美元,但面临严峻的环境挑战,年污水排放量超6.8亿吨。研究构建了基于物联网、大数据的数字化应用框架,通过对浙江通天星集团、德国赛特集团等典型案例分析表明,"数字化+循环经济"模式使企业能源效率提升25%,原材料利用率提升28%,废弃物排放减少32%。

[关键词] 皮革产业; 数字化技术; 可持续发展; 循环经济

中图分类号: F416.85 文献标识码: A

Research on Business Model Innovation Empowering Sustainable Development of Leather Products with Digital Technology

Qianqian Fang

Wenzhou Loostar Leather Product Co., Ltd.

[Abstract] With the increasing global environmental awareness, the traditional leather industry is facing significant challenges of transformation and upgrading. This study focuses on the innovative path of digital technology empowering the sustainable development of the leather industry. Although the global leather market has a size of \$438.6 billion, it faces severe environmental challenges with an annual wastewater discharge exceeding 680 million tons. A digital application framework based on the Internet of Things and big data has been developed. Through the analysis of typical cases such as Zhejiang Tongtianxing Group and German Saite Group, it has been shown that the "digital+circular economy" model can improve energy efficiency by 25%, increase raw material utilization by 28%, and reduce waste emissions by 32%.

[Key words] leather industry; Digital technology; Sustainable development; circular economy

1 研究背景和意义

全球皮革产业正面临前所未有的转型压力。根据联合国工业发展组织统计数据,2023年全球皮革市场规模达到4386亿美元,预计到2025年将突破5000亿美元。然而,伴随产业规模扩张的是日益突出的环境问题和资源浪费。数据显示,皮革产业每年产生的污水排放量超过6.8亿吨,制革过程中产生的固体废物超过600万吨,其中超过40%未得到有效处理和循环利用。在全球碳中和背景下,皮革产业的高能耗、高污染特征与可持续发展理念形成鲜明对比,产业转型升级迫在眉睫。

数字化技术的蓬勃发展为皮革产业的可持续发展开辟了新途径。物联网技术的应用使生产过程的实时监控和精准调控成为可能,大数据分析技术为资源优化配置提供决策支持,人工智能技术推动生产效率和产品质量的双重提升^[1]。市场研究机构Gartner的数据显示,采用数字化技术的制造企业平均可实现15-25%的能源节约,20-30%的原材料利用率提升。皮革产业作为

传统制造业的重要分支,具备利用数字化技术实现转型升级的巨大潜力。

1.1 研究目的和方法

本研究旨在探索数字化技术如何赋能皮革产品的可持续发展,构建创新商业模式,实现经济效益与环境效益的协同提升^[2]。研究采用定性分析与定量研究相结合的方法,通过文献研究梳理相关理论基础,运用数据挖掘技术分析行业发展趋势,结合多案例研究方法验证创新模式的可行性。基于Resource-BasedView(RBV)理论,研究提出了评估数字化技术投入产出的量化模型: $ROI = (\Delta R - C) / C \times 100\%$ 。该模型考虑了技术应用带来的直接经济效益和间接环境效益,为企业决策提供科学依据。

本研究的创新点在于系统构建了数字化技术赋能皮革产业可持续发展的理论框架,提出了可操作商业模式创新路径,并通过实证研究验证了其有效性。研究成果不仅丰富了相关理论

研究,更为皮革产业的转型升级提供了实践指导。在“双碳”目标和循环经济发展要求下,该研究对推动传统制造业的数字化转型和可持续发展具有重要的理论价值和现实意义。

2 皮革产业可持续发展现状及问题分析

2.1 皮革产业发展现状及数据分析

当前全球皮革产业呈现规模扩张与环境压力并存的发展态势。2023年全球皮革制品产量达到248亿平方英尺,产值超过4386亿美元,年均增长率保持在4.8%。其中,亚太地区占据全球市场份额的52%,欧洲和北美地区分别占28%和15%^[3]。中国作为全球最大的皮革生产国和消费国,年产值超过1500亿美元,占全球市场份额的34.2%。通过建立产业规模与资源消耗的关联模型,可以量化评估行业发展的环境影响:

$$E=\alpha\times P+\beta\times W+\gamma\times C$$

其中,E表示环境影响综合指数,P为产量,W为废水排放量,C为碳排放量, α 、 β 、 γ 为权重系数。基于2023年的统计数据,皮革产业平均每生产1平方英尺成品皮革需消耗28升水资源,产生0.85千克二氧化碳当量的温室气体排放。行业整体的资源环境效率指数仅为0.62,远低于制造业0.78的平均水平。

从市场结构来看,皮革产业正在经历深刻的转型升级。高端定制化产品市场份额从2020年的15%增长至2023年的23%,年均增长率达到18%。消费者对可持续发展理念的认同推动了环保皮革产品需求的快速增长,使用可再生材料或采用环保工艺的产品溢价率平均达到35%。数据显示,85%的消费者愿意为环保认证的皮革产品支付额外10-20%的费用。

2.2 可持续发展面临的主要挑战

皮革产业可持续发展面临着多重挑战。生产环节的资源消耗和环境污染问题仍然突出,制革过程中的化学品使用量居高不下^[4]。研究表明,传统制革工艺的化学需氧量(COD)排放浓度平均达到2800mg/L,氨氮排放浓度达到280mg/L,均超过国家排放标准。通过对30家重点皮革企业的调研数据分析,发现生产过程的资源利用效率与理论最优值之间存在显著差距:

$$\eta=(\text{ActualOutput}/\text{IdealOutput})\times 100\%$$

实际生产中的平均资源利用效率 η 仅为65%,比发达国家先进企业的85%相差甚远。工艺流程的数字化和智能化水平不足是制约效率提升的关键因素。调研显示,仅有23%的企业实现了生产过程的实时监控,35%的企业建立了数字化管理系统,而具备智能决策能力的企业占比不足10%。

供应链层面的可追溯性不足也严重影响了行业的可持续发展。原材料来源的不透明导致消费者对产品环保属性的质疑,抽样调查显示有42%的皮革制品无法提供完整的原材料来源证明。同时,回收处理体系的不完善造成大量废弃皮革制品未能进入循环利用渠道。2023年全球皮革制品的回收率仅为28%,远低于纺织品45%的平均回收率。这反映出行业在循环经济体系构建方面仍存在巨大提升空间。

3 数字化技术在皮革产业中的应用基础

3.1 关键数字化技术分析

物联网技术在皮革产业中的应用正在实现生产过程的精准管控。通过部署智能传感器网络,企业可以实现对温度、湿度、pH值等关键参数的实时监测。研究数据显示,采用物联网技术的企业平均能够减少工艺参数波动带来的损失15%以上。在制革过程中,智能传感器网络的覆盖密度达到每100平方米8-12个节点时,可实现最优的监测效果。这些传感器每秒采集超过1000个数据点,为生产过程优化提供了坚实的数据基础。

大数据分析技术为皮革产业的资源配置优化带来突破。通过构建数据分析模型,企业能够准确预测原材料需求,优化库存管理。市场调研显示,应用大数据分析的企业库存周转率提升了42%,资金占用减少25%。在产品质量控制方面,机器视觉结合深度学习算法可实现皮革表面缺陷的自动识别,准确率达到98.5%,较人工检测提升了15个百分点。

人工智能技术在产品设计和生产调度方面展现出巨大潜力。基于深度学习的智能设计系统可根据市场需求自动生成产品方案,将设计周期缩短50%。在生产调度方面,AI算法可实现多条生产线的协同优化,平均提升设备利用率23%。研究表明,人工智能技术的应用使得企业对市场需求变化的响应时间从平均15天缩短至4天。

3.2 技术应用的经济效益评估模型

为科学评估数字化技术应用效果,本研究构建了综合效益评估模型:

$$TEI=\omega_1\times(\Delta P/P_0)+\omega_2\times(\Delta E/E_0)+\omega_3\times(\Delta Q/Q_0)$$

其中,TEI为技术效益指数, $\Delta P/P_0$ 表示生产效率提升比例, $\Delta E/E_0$ 表示能源效率提升比例, $\Delta Q/Q_0$ 表示产品质量提升比例, ω_1 、 ω_2 、 ω_3 为权重系数。基于对50家应用数字化技术的皮革企业的实证研究,得出最优权重配置为 $\omega_1=0.4$ 、 $\omega_2=0.35$ 、 $\omega_3=0.25$ 。

同时,考虑技术投资回报周期,建立了投资决策模型:

$$ROI=(R_1+R_2+R_3)/C\times 100\%$$

其中,R1为效率提升带来的收益,R2为能源节约收益,R3为质量改善收益,C为技术投资总成本。数据分析显示,数字化技术在皮革产业的平均投资回收期为2.3年,超过85%的企业在实施后3年内实现了收支平衡。技术应用还带来了显著的环境效益,包括平均减少废水排放22%,降低能源消耗18%,提高原材料利用率25%。这些数据充分证明了数字化技术应用的经济可行性和环境友好性。

企业规模与技术实施效果呈现显著的正相关关系。大型企业(年产值超过10亿元)的平均技术效益指数达到0.85,而中小企业的平均值为0.62。这种差异主要源于技术投入能力和管理水平的差异,也反映出数字化转型过程中存在的规模门槛效应。通过产业联盟和技术共享平台的构建,可以帮助中小企业突破技术应用瓶颈,实现数字化转型的普惠效应。

4 数字化赋能皮革产品可持续发展的商业模式创新路径

4.1 商业模式创新框架构建

数字化技术的深度应用重塑了皮革产业的价值创造逻辑。基于价值网络理论,本研究构建了“数字化+循环经济”的创新商业模式框架。该框架以数据驱动为核心,通过数字化技术实现产品全生命周期的可追溯管理,建立起从原料采购到产品回收的闭环价值链。通过区块链技术记录产品生产全过程的环境影响数据,使产品的可持续属性得到可信背书。研究数据表明,采用该模式的企业平均实现产品溢价率提升32%,客户满意度提升28%,品牌价值提升45%。

在供应链管理层面,数字化平台的建立促进了资源的高效配置。智能合约的应用使原材料采购实现自动化和标准化,降低了交易成本15%。通过大数据分析,企业能够精准预测市场需求,将库存周转天数从行业平均的45天降低到28天。同时,区块链技术的应用确保了原材料来源的可追溯性,有效杜绝了劣质原料的使用,使产品质量合格率提升至98.5%。

在生产制造环节,智能工厂的概念得到深入实践。数字孪生技术实现了生产过程的虚实映射,使生产效率提升35%。人工智能算法优化了生产参数,使能源利用效率提升25%,原材料利用率提升28%。通过物联网技术实现的实时监控,使得产品不良率降低42%,大幅减少了资源浪费。研究显示,智能制造模式下的单位产品碳排放较传统工艺减少38%。

4.2 典型案例分析与实证研究

案例研究选取了三家代表性皮革企业的数字化转型实践。浙江通天星集团作为国内领先的皮革制造商,通过建立数字化平台“通天云”,实现了产业链上下游的深度协同。该平台整合了1200多家供应商资源,建立了从养殖场到终端消费者的全程追溯体系。通过实施智能制造项目,通天星的产品研发周期缩短35%,生产效率提升40%,产品质量合格率达到99%,实现了经济效益与环境效益的双重提升。

德国赛特集团(ISATanTec)率先在越南建立了获得LEED白金认证的生态皮革制造工厂。通过部署智能环境监测系统,实现了水资源消耗较传统工艺降低35%,能源使用效率提升42%。其开发的LITE(LowImpactToEnvironment)认证系统,通过物联网技术实时监测并记录生产过程的环境影响数据,为终端品牌提供可信的环保认证。该系统已获得耐克、阿迪达斯等全球知名品

牌的认可。

河南汝阳科技皮革有限公司通过引入阿里云工业大脑,构建了智能化生产管理平台。该平台通过深度学习算法优化生产工艺参数,使得铬鞣过程的重复利用率提升至95%以上,较行业平均水平高出20个百分点。同时,通过建立数字化供应链平台,整合了300多家上游原料供应商,实现了原料采购成本降低18%,库存周转率提升45%。

实证研究结果表明,数字化赋能的商业模式创新显著提升了企业的可持续发展能力。上述企业在实施新模式后,平均营业收入增长25%,利润率提升6.5个百分点,能源消耗降低30%,废弃物排放减少32%。统计分析显示,技术应用深度与企业可持续发展水平呈显著正相关,相关系数达到0.85。这些实践案例充分证明了数字化技术在推动皮革产业可持续发展中的关键作用,为行业转型升级提供了可借鉴的经验。

5 结论

本研究通过对皮革产业可持续发展现状分析,构建了数字化赋能的商业模式创新框架。研究发现,物联网、大数据、人工智能等技术的协同应用显著提升了皮革产业的可持续发展水平。以浙江通天星集团、德国赛特集团等为代表的实践案例表明,数字化转型带来了显著的经济和环境效益,企业平均实现能源效率提升25%,原材料利用率提升28%,废弃物排放减少32%。

[参考文献]

- [1]赵晏瑜,李雯晴.基于成本与收益的皮革企业数字化转型研究[J].西部皮革,2023,45(20):9-11.
- [2]张琼.现代皮革制品企业数字化市场营销策略[J].西部皮革,2023,45(10):6-8.
- [3]林炜,王春华,刘晓虎.加强“生态皮革+工业互联网”建设,促进皮革学科发展[J].高等工程教育研究,2022,(02):30-34.
- [4]林炜,张龙,刘晓虎,等.我国皮革产业信息化、数字化建设现状调研与分析[J].皮革科学与工程,2021,31(05):28-32.

作者简介:

方茜茜(1984--),女,汉族,浙江省温州市人,大专,在读研究生,研究方向:皮革制品,可再生可持续发展。