

降低喷气织机废边纱浪费的创新技术与实践探索

杨鑫忠

浙江星耀纺织机械有限公司 浙江绍兴

【摘要】在纺织生产中，喷气织机虽高效，但其废边纱浪费问题突出。本研究深入解析废边纱产生流程，从设备、工艺及操作层面深挖浪费根源。介绍基于新型边部织造结构、智能控制监测系统及新型纱线材料的创新技术。分享不同规模纺织企业实践经验，剖析成本效益，应对技术、管理与市场挑战。展望技术前沿、行业标准及企业可持续发展方向，为纺织业降本增效、绿色发展提供路径。

【关键词】喷气织机；废边纱浪费；创新技术；实践探索

【收稿日期】2025 年 5 月 3 日

【出刊日期】2025 年 6 月 9 日

【DOI】10.12208/j.ispm.20250005

Innovative technology and practical exploration for reducing waste of edge yarn on air-jet looms

Xinzhong Yang

Zhejiang Xingyao Textile Machinery Co., Ltd, Shaoxing, Zhejiang

【Abstract】In textile production, although jet looms are efficient, the problem of waste of waste edge yarn is prominent. This study provides an in-depth analysis of the process of producing waste edge yarn, and delves into the root causes of waste from the perspectives of equipment, processes, and operations. Introduce innovative technologies based on new edge weaving structures, intelligent control monitoring systems, and new yarn materials. Share practical experience of textile enterprises of different scales, analyze cost-effectiveness, and respond to technological, management, and market challenges. Looking forward to the forefront of technology, industry standards, and sustainable development direction of enterprises, providing a path for the textile industry to reduce costs, increase efficiency, and promote green development.

【Keywords】Jet loom; Waste of edge yarn; Innovative technology; Practical exploration

引言

纺织行业中，喷气织机宛如高效运转的“生产引擎”，凭借高速气流引纬，极大提升织造效率，成为现代纺织企业的核心装备。然而，这台“引擎”在运行过程中却存在一大“症结”——废边纱浪费。大量原本可用于生产的纱线在布边形成无用的废边，既造成原材料如棉花、化纤等的无谓消耗，使企业采购成本飙升，又因处理废边纱产生环保难题。如何巧妙破解这一困境，成为纺织企业提升竞争力、践行环保使命的关键所在。

1 喷气织机废边纱浪费现状与原因分析

1.1 喷气织机废边纱产生的流程与环节解析

喷气织机运转时，纬纱在高速气流推动下穿越经纱形成织物。在布边处，为保证织物边缘牢固、整齐，

需额外引入边纱，这便是废边纱产生的开端。在引纬环节，由于气流控制精度、纬纱张力等因素，部分纬纱无法精准嵌入布边合适位置，导致边纱长度过长或形成多余缠绕，成为废边纱。卷取环节，若卷取速度与织造速度不匹配，会使布边拉伸或松弛，促使更多废边纱生成。此外，停机、开机过程中，为调整织机状态，也会产生一定量废边纱，这些环节相互关联，共同构成废边纱产生的复杂流程^[1]。

1.2 当前废边纱浪费的规模与对企业成本的影响评估

据行业调研，众多纺织企业中，喷气织机废边纱浪费现象普遍且规模惊人^[2]。以一家中等规模纺织厂为例，若拥有 100 台喷气织机，每天生产 3-4 万米织物。取中间值 3.5 万米计算，按平均每米织物产生 4 克废边纱计

算,每日废边纱产量可达 140 千克。长期积累,每年仅废边纱浪费就消耗大量原材料成本。若纱线单价为 20 元/千克,一年因废边纱浪费增加成本可达 102.2 万元。处理废边纱需投入人力、物力进行收集、运输、分拣等,进一步加重企业运营负担,严重压缩利润空间^[3]。

1.3 导致废边纱浪费的设备、工艺及操作因素剖析

设备方面,喷气织机的引纬系统若气流稳定性差,易使纬纱飞行轨迹偏差,造成边纱浪费;边剪装置若剪切精度不足,无法准确控制边纱长度,也会增加废边纱量。工艺上,选用的边纱种类、捻度与织物主体不匹配,或织造工艺参数如车速、张力设置不合理,均会导致废边纱增多。操作层面,工人若缺乏培训,在设备调试、生产过程中未能及时调整参数,应对异常情况能力不足,同样会加剧废边纱浪费。

2 降低废边纱浪费的创新技术研发

2.1 基于新型边部织造结构的技术创新

新型边部织造结构研发成为降低废边纱浪费的关键突破点。如采用“嵌入式边部结构”,在布边设计特殊交织方式,将纬纱巧妙嵌入经纱形成紧密结构,减少额外边纱需求。通过优化边部组织,使布边强度提升的同时,边纱用量可降低 30%-40%。还有“可回收边部结构”,设计可拆解的布边结构,在织物完成后,能便捷回收边纱重新利用,大幅提高纱线利用率,从源头减少废边纱产生^[4]。

2.2 智能控制与监测系统在减少废边纱中的应用

智能控制与监测系统为降低废边纱提供精准调控手段。利用传感器实时监测纬纱张力、气流压力、布边状态等参数,通过智能算法自动调整引纬气流、卷取速度等。传感器采用高精度微机电系统技术,能精确感知微小的参数变化,将数据快速传输至中央处理器。智能算法基于深度学习模型,不断学习积累不同织物生产时的最佳参数组合^[5]。当纬纱张力异常时,系统迅速反馈并调节,确保纬纱稳定飞行,减少边纱浪费。安装高清摄像头监测布边成型,一旦发现边纱过长或异常,自动触发边剪装置精准剪切,有效降低废边纱量,提升生产稳定性与产品质量。摄像头配备图像识别软件,能在毫秒级时间内识别边纱异常,联动边剪装置进行精准操作,适用于各类复杂织物生产场景。

2.3 新型纱线材料及处理技术对降低废边纱的作用

研发高强度、低伸长且与织物主体兼容性好的边纱材料,减少边纱断裂与多余缠绕。对纱线进行特殊处

理,如表面涂层,增强其耐磨性与抗静电性,改善纬纱飞行性能,使边纱用量减少。采用可降解纱线作为边纱,在满足织造需求后,可自然降解,既减少废边纱浪费,又降低环保压力^[6]。

3 降低废边纱浪费的实践探索与案例分享

3.1 纺织企业实施降低废边纱措施的实践过程

某大型纺织企业率先实践,首先对喷气织机进行全面设备升级,更换高精度引纬系统与边剪装置。新引纬系统采用先进的气流稳控技术,可精准调节气流强度与方向,确保纬纱稳定飞行至布边精准位置。边剪装置配备智能感应元件,能依据织物类型、边纱状态自动调整剪切时机与长度。引入智能控制与监测系统,安排专业技术人员调试、维护。技术人员利用系统的自诊断功能,实时监测设备运行状况,及时发现并解决潜在问题。组织工人参加专项培训,学习新设备操作与工艺参数调整。培训内容涵盖设备操作演示、故障应急处理、工艺优化原理等。在生产过程中,根据织物品种不断优化工艺,如针对轻薄型织物,降低纬纱张力,调整引纬气流速度;针对厚重型织物,增加边纱捻度,优化卷取张力。从最初每米织物产生 4 克废边纱,经半年实践,降至每米 1.5 克,成效显著。

3.2 不同规模企业实践效果对比与经验总结

大型企业凭借雄厚资金与技术实力,全面更新设备与技术,可快速实现废边纱大幅降低。不仅升级硬件设备,还投入资金研发专属软件,实现设备与生产管理系统深度融合,精准把控生产全流程,大幅减少废边纱。中型企业则通过部分设备改造,结合优化工艺与加强管理,也能取得较好效果,废边纱浪费降低 20%-30%。例如,对现有引纬系统进行局部改造,安装气流辅助装置,提升气流稳定性;建立完善的生产管理制度,规范工人操作流程,加强设备日常维护。小型企业受资金限制,多从操作培训、工艺微调入手,虽进展缓慢,但也逐步减少废边纱。如组织工人参加线上培训课程,学习基础设备操作技巧;根据不同订单需求,微调车速、张力等工艺参数。总体来看,企业需根据自身规模、资金、技术状况,选择合适策略,注重设备、工艺、人员协同推进。

3.3 跨行业借鉴在降低废边纱实践中的应用尝试

纺织企业积极从汽车制造、电子等行业借鉴先进管理与技术理念。引入汽车制造的精益生产理念,对生产流程进行价值流分析,识别并消除生产过程中的浪

费环节,如减少不必要的设备空转时间,优化物料配送路径,降低废边纱产生。借鉴电子行业的自动化检测技术,完善智能监测系统,提高布边质量检测精度。利用机器视觉技术,实时监测布边成型情况,精确识别边纱长度、位置异常,自动发出警报并调整设备参数。通过跨行业交流合作,参加行业研讨会、技术交流会,与其他行业企业建立合作项目,拓展创新思维,为降低废边纱浪费探索更多有效途径。

4 降低废边纱浪费的成本效益分析与挑战应对

4.1 创新技术与实践措施的成本投入分析

创新技术与实践措施前期成本投入较大。设备升级方面,购置新型引纬系统、智能监测设备等,每台喷气织机改造费用可达数万元。新型引纬系统集成多项先进技术,价格昂贵;智能监测设备需配备高分辨率传感器、高性能数据处理单元,成本居高不下。技术研发成本,如新型边部结构研发、纱线材料创新,需投入大量人力、物力与资金。组建专业研发团队,购买实验设备、原材料,开展大量实验与测试。人员培训成本也不可忽视,组织工人参加专业培训,需支付培训费用、误工费用等。邀请行业专家授课,租赁培训场地,且工人培训期间无法正常生产,造成一定误工损失。但从长期看,这些投入有望通过降低废边纱浪费带来的成本节约得到回报。

4.2 降低废边纱带来的经济效益与环境效益评估

经济效益显著,以一家年生产织物 1000 万米的企业为例,若废边纱从每米 4 克降至 1 克,每年可节约纱线 3000 千克,按纱线单价 20 元/千克计算,节约成本 6 万元。同时减少处理废边纱费用,如运输、分拣成本等。若处理 1 千克废边纱需花费 5 元,每年可节省处理费用 1.5 万元。环境效益同样突出,减少废边纱意味着减少原材料消耗,降低生产过程中的能源消耗与污染物排放,践行绿色发展理念。减少纱线生产所需的原材料开采、加工,降低水资源消耗与化学污染物排放,为环境保护贡献力量^[7]。

4.3 推行过程中面临的技术、管理及市场挑战与解决策略

技术挑战在于新型技术稳定性不足,需持续研发、改进。部分新型边部结构在实际生产中易出现结构不稳定问题,影响布边质量。通过与科研机构合作,加大研发投入,建立实验室模拟生产环境,对新技术进行反复测试与优化。管理上,部分企业缺乏专业技术人才,

难以有效应用新技术,需加强人才培养与引进。制定人才培养计划,与高校、职业院校合作,开展定制化培训课程;高薪聘请行业资深技术人才,充实企业技术团队。市场方面,新型设备、材料价格波动影响成本控制,需与供应商建立长期合作稳定价格。签订长期采购合同,约定价格调整机制,共同应对市场价格波动风险。通过企业与科研机构合作、加强内部管理、拓展供应链合作等策略,应对这些挑战。

5 降低喷气织机废边纱浪费的未来发展趋势展望

5.1 技术创新的前沿方向与潜在突破点

技术创新前沿聚焦于进一步优化边部织造结构,研发自适应边部系统,根据织物品种自动调整边部结构。利用人工智能算法,分析织物的材质、密度、花纹等参数,自动匹配最优边部织造方案,实现边部结构的智能化、精准化调整。智能控制与监测系统将向更精准、智能化发展,实现全流程无人干预自动控制。采用 5G 通信技术,实现设备间高速数据传输,利用大数据分析、云计算技术,实时优化设备运行参数,确保生产过程稳定、高效。新型纱线材料研发将注重功能性与环保性结合,如开发兼具高强度与可降解特性的纱线,为降低废边纱带来更多可能。通过基因编辑技术,培育新型纤维材料,提升纱线综合性能。

5.2 行业标准与政策导向对降低废边纱的推动作用

行业标准将逐步完善,制定更严格的废边纱浪费指标,引导企业改进技术、工艺。例如,规定不同织物类型的废边纱含量上限,促使企业加大技术创新投入,优化生产工艺。政策方面,政府可能出台环保补贴政策,对降低废边纱成效显著的企业给予资金支持,或实施税收优惠,鼓励企业积极投入创新研发与实践,推动行业整体降低废边纱浪费水平。对采用环保型纱线、先进节能设备的企业,给予税收减免;对在降低废边纱领域取得重大技术突破的企业,提供专项研发资金。

5.3 纺织企业在降低废边纱领域的可持续发展路径探索

纺织企业将不断探索可持续发展路径,持续投入技术研发,加强与上下游企业合作,共同开发低废边纱产品。与纱线供应商合作,研发定制化纱线,满足不同织物生产需求,降低废边纱产生;与服装企业合作,推广低废边纱面料,提升产品市场竞争力。拓展国际合作,学习国外先进经验与技术^[8]。参加国际纺织行业展会、学术交流活动,引进国外先进设备、技术与管理理念。

注重企业文化建设,将降低废边纱理念融入企业生产、管理各个环节,实现经济效益与环境效益双赢,推动纺织行业绿色、可持续发展。

6 结论

降低喷气织机废边纱浪费是纺织行业实现可持续发展的必由之路。通过深入剖析现状与原因,研发创新技术,积极开展实践探索,全面评估成本效益并应对挑战,纺织企业在降低废边纱领域已取得一定成果。未来,随着技术创新突破、行业标准完善、政策导向支持,纺织企业将在可持续发展道路上不断迈进,有效降低废边纱浪费,提升行业竞争力,为环保事业贡献力量,实现经济与环境的和谐共生。

参考文献

- [1] 高玉刚,吴海艳,赵付斌.喷气织机打纬机构用共轭凸轮设计[J].纺织器材,2023,50(06):33-37.
- [2] 洪海沧.我国新型织机的技术发展现状和趋势[J].纺织导

报,2025,(02):65-71.

- [3] 范玉龙,何晓波.高速喷气织机共轭凸轮打纬机构设计[J].纺织机械,2024,(06):60-63.
- [4] 蔺朝辉,王华.喷气织机的一项节能改造[J].棉纺织技术,2024,52(03):12.
- [5] 赫森奥,陈昊思,肖福礼,等.喷气织机辅助喷嘴的气流场仿真[J].装备制造技术,2024,(01):7-9+36.
- [6] 刘磊,陈雪善,田伟,等.供气压力对辅助喷嘴气流中心线的影响[J].纺织学报.2010,(5): 122-125
- [7] 徐浩贻.喷气织机能耗及降低辅助喷嘴气耗的探讨[J].纺织学报.2010,(5): 126-130
- [8] 徐浩贻.喷气织机节能现状与展望[J].纺织学报.2010,(9):32-36.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS