

纺织服装环保染色技术实践与应用分析

纪晓杰 张海

青岛市食品药品检验研究院（青岛市纤维纺织品检验研究院），山东省青岛市，266000；

摘要：本文聚焦纺织服装环保染色技术的实践与应用，以行业可持续发展需求为导向，系统展开研究。开篇详细阐释环保染色技术的定义，明确其在染色全流程中采用环境友好型染料、助剂及工艺，实现减污降碳的核心内涵；回溯其从天然染料主导，到合成染料兴起，再到环保型染料与技术革新的发展历程，凸显技术演进的必要性。结合天然染料、新型化学染料和物理染色技术的实践探索，引入国内外企业应用案例，进行多维度对比分析。剖析技术瓶颈、市场推广难题和政策法规制约等问题，针对性提出技术创新驱动、市场精准推广和政策优化支持的对策，并对智能化、绿色化融合的未来趋势展开前瞻性展望，为行业绿色转型提供全面参考。

关键词：纺织服装；环保染色技术；实践应用；发展对策

DOI：10.69979/3041-0673.25.12.074

引言

在全球环保意识不断增强的背景下，纺织服装行业的环保问题备受关注。染色作为纺织服装生产的关键环节，传统染色技术存在能耗高、污染大等问题，对环境和人类健康造成了一定威胁。因此，研发和应用环保染色技术成为纺织服装行业可持续发展的必然选择。本文将深入探讨纺织服装环保染色技术的实践与应用，分析其现状、问题及发展趋势，为行业的绿色转型提供理论支持和实践指导。

1 纺织服装环保染色技术概述

1.1 环保染色技术的定义与内涵

环保染色技术是指在纺织服装染色过程中，采用对环境友好、对人体健康无害的染料、助剂和工艺，以减少或消除染色过程中的污染物排放，降低能源消耗，实现可持续发展的染色技术。其内涵不仅包括使用天然染料、新型化学染料等环保型染料，还涉及到染色工艺的优化、废水处理的改进以及资源的循环利用等方面。环保染色技术强调在满足产品质量和性能要求的前提下，最大限度地减少对环境的负面影响，实现经济、社会和环境效益的统一^[1]。

1.2 环保染色技术的发展历程

环保染色技术的发展是一个逐步革新的过程。早期，天然染料占据主导地位，人们从植物、动物、矿物中提取染料，虽其来源广泛、绿色无害，但存在染色效果不稳定、色牢度欠佳的问题。随着化学工业兴起，合成染料凭借出色性能成为主流，却因生产与使用中大量污染物排放，对环境造成严重破坏。20世纪70年代起，环保意识觉醒促使行业变革，活性染料、还原染料等新型

化学染料及生物酶染色、超临界二氧化碳染色等工艺应运而生。近年来，伴随科技发展，环保染色技术持续突破，朝着高效、节能、环保方向加速迈进，不断满足行业可持续发展需求。

1.3 环保染色技术的重要性和意义

环保染色技术对纺织服装行业意义深远。在环保层面，它能显著减少染色废水里染料、助剂和重金属等污染物排放，避免水体、土壤和空气受污染，扭转传统染色高污染局面。在产品质量上，环保染料无毒无害，契合消费者对健康产品的追求，同时提升染色均匀度与色牢度，增强产品品质。在行业发展方面，随着全球环保标准趋严，采用该技术的企业更易获得国际市场认可，助力企业打破贸易壁垒，推动行业向绿色化、高端化转型升级，提升整体国际竞争力。

2 纺织服装环保染色技术实践

2.1 天然染料染色实践

天然染料萃取自植物、动物或矿物，以无毒环保的特性在纺织服装染色领域备受关注。植物染料是其核心来源，如靛蓝、茜草等，以靛蓝染色为例，需依次完成浸取、发酵、染色流程，通过精准把控温度、时间和pH值，确保染色效果。动物染料如虫胶、胭脂虫红虽具备染色性能，但因资源稀缺应用受限；矿物染料虽然色牢度良好，却因含有重金属，使用范围受到严格限制。

然而，天然染料染色存在显著短板。其染色效果易受外界因素干扰，色牢度欠佳，极易褪色；提取与加工工序繁琐，成本居高不下，难以实现大规模生产；并且天然资源储量有限，过度开发可能破坏生态平衡。因此，在实际应用中，需持续优化染色工艺，提升染色性能与

稳定性，同时加强资源保护，探索可持续利用模式。

2.2 新型化学染料染色实践

新型化学染料通过改良分子结构、引入环保基团，显著提升环保性能，其中活性染料、还原染料、分散染料应用广泛。活性染料色泽艳丽、染色牢度高且环境友好，染色时与纤维发生化学反应形成共价键；还原染料耐光性强，常用于高档纺织品，需经还原、染色、氧化固色等复杂工序；分散染料则主要用于合成纤维染色，采用高温高压或载体染色法。

但新型化学染料的实践应用面临诸多挑战。其研发与生产成本高昂，需要大量资金和人力投入；应用过程依赖特定染色设备和工艺条件，对企业技术和管理水平要求颇高；部分染料在生产使用中仍会产生污染物。因此，需持续优化染色工艺，降低成本、提高效率，同时加强环境评估与管理，最大限度减少对环境的负面影响。

2.3 物理染色技术实践

物理染色技术无需传统染料，借助物理手段使纤维着色，等离子体染色、超临界二氧化碳染色和超声波染色是典型代表^[2]。等离子体染色通过处理纤维表面吸附颜料，工艺简便且节水；超临界二氧化碳染色以二氧化碳为介质，染色均匀且无需水洗；超声波染色利用空化效应加速染料扩散，兼具省时节能、损伤小的优势。

不过，物理染色技术存在一定局限性。设备购置成本高昂，操作维护需要专业技术人员；适用纤维和纺织品范围较窄；染色效果和色牢度有待提升。未来需着力改进设备与工艺，拓展应用领域，提高染色质量，降低投资与运行成本，从而推动物理染色技术的大规模产业化应用。

3 纺织服装环保染色技术应用案例分析

3.1 国内应用案例

国内一些纺织服装企业在环保染色技术应用方面取得了显著成效。鲁泰纺织股份有限公司采用活性染料染色技术，对传统染色工艺进行了改进。通过优化染色配方、调整染色工艺参数，提高了染色效率和染色质量，同时降低了废水排放。该企业还建立了完善的废水处理系统，对染色废水进行深度处理，实现了废水的达标排放和回用^[3]。南通紫罗兰家用纺织品有限公司采用天然染料染色技术，开发了一系列环保家纺产品。该企业从植物中提取天然染料，采用传统的染色工艺进行染色，生产出的家纺产品色泽自然、手感柔软，受到了消费者的青睐。该企业还注重对天然染料资源的保护和可持续利用，与江南大学等科研机构合作，开展天然染料的研发和应用研究。

3.2 国外应用案例

国外在纺织服装环保染色技术应用方面起步较早，一些知名企业在环保染色技术研发和应用方面处于领先地位。德国户外品牌 Patagonia 采用超临界二氧化碳染色技术，实现了服装的绿色染色。该技术不使用水和助剂，染色过程中产生的二氧化碳可以循环利用，大大减少了对环境的污染。某欧洲纺织企业采用等离子体染色技术，提高了染色效率和染色质量。等离子体染色技术可以在常温常压下进行，无需使用高温高压设备，降低了能源消耗和生产成本。

3.3 案例对比与启示

通过对国内外应用案例的对比分析，可以发现国内外在纺织服装环保染色技术应用方面存在一定的差异。国外企业在环保染色技术研发和应用方面起步较早，技术水平较高，应用范围较广。国内企业虽然在环保染色技术应用方面取得了一定进展，但在技术创新、设备研发和应用规模等方面还存在差距。

从案例中可以得到以下启示。企业应加强环保染色技术的研发和创新，不断提高技术水平和应用能力。企业应加大对环保染色设备的投入，引进先进的染色技术和设备，提高生产效率和产品质量。此外，企业应加强与科研机构的合作，共同开展环保染色技术的研究和开发，推动环保染色技术的产业化应用^[4]。政府应加强对环保染色技术的政策支持和引导，鼓励企业采用环保染色技术，推动纺织服装行业的绿色转型^[5]。

4 纺织服装环保染色技术存在的问题与挑战

4.1 技术层面问题

纺织服装环保染色技术存在技术瓶颈。天然染料染色效果不稳定、色牢度差易褪色；新型化学染料和物理染色技术虽有优势，但仍存在性能短板。研发成本方面，新型化学染料需大量资金人力投入，物理染色设备及运行成本高昂，阻碍大规模应用。同时，环保染色对设备和工艺要求高，部分企业技术水平不足，难以掌握先进技术，制约了环保染色技术的推广普及。

4.2 市场层面挑战

环保染色技术在市场推广中困难重重。消费者对环保染色产品认知和接受度低，质疑其质量与性能，认为颜色和色牢度欠佳。产品因研发生产成本高导致价格偏高，市场竞争力弱。此外，环保染色产品推广需大量资源投入，而许多企业缺乏市场推广经验与能力，难以将产品有效推向市场，影响行业发展进程。

4.3 政策法规层面制约

政策法规因素制约环保染色技术发展。我国环保染色技术标准规范不完善，缺乏统一检测方法，致使产品质量良莠不齐，损害消费者信任。环保政策执行力度不足，部分地区监管缺位，对违规企业处罚宽松，企业缺乏转型动力。同时，政府对环保染色技术研发应用的资金支持和政策优惠不足，无法为行业发展提供有力支撑，阻碍技术革新与产业升级。

5 纺织服装环保染色技术的发展对策与展望

5.1 技术创新对策

为提升纺织服装环保染色技术，需强化技术创新。一方面，加大研发投入，鼓励科研机构与企业协同合作，攻克天然染料提取加工复杂、染色性能不稳定难题，开发新型环保化学染料并降低成本，优化物理染色工艺以提高效率与质量。另一方面，搭建环保染色技术创新平台，整合高校、企业科研资源，促进技术交流与成果转化；同时加强人才培养，通过举办专业培训班、开展学术研讨会，提升技术人员在新型染料研发、智能设备操作等方面的专业素养，培育高素质技术人才队伍，为行业技术创新提供支撑。

5.2 市场推广策略

提高环保染色产品市场接受度，需制定有效推广策略。通过广告投放、发放宣传册、参展行业展会等方式，向消费者普及产品无毒环保、色牢度佳等优势，增强消费者认知与信任。联合政府与企业，推出补贴、让利等优惠政策，降低产品价格，提升市场竞争力。建立严格质量追溯体系，从原材料采购到成品销售全程监管；加强质量检测，确保产品符合环保与质量标准，以优质产品提升消费者满意度，助力环保染色产品打开市场。

5.3 政策支持建议

推动环保染色技术发展，离不开政府政策支持。完善技术标准规范，统一环保染色检测方法，加强产品质量监管，引导企业采用先进技术。加大政策扶持与资金投入，设立专项补贴、实施税收减免，激励企业研发应用环保染色技术。强化环保监管力度，对违规排放企业严格处罚，倒逼企业淘汰高污染染色工艺，采用绿色环保技术，减少废水、污染物排放，推动行业绿色转型，实现可持续发展。

5.4 发展趋势展望

未来，纺织服装环保染色技术向高效、节能、环保迈进。天然染料因环保特性需求攀升，研发将聚焦工艺改进与性能提升，拓展应用场景。新型化学染料和物理染色技术持续创新，开发更多适配纤维的环保染料，优

化物理染色设备工艺，降低成本以实现规模化应用。同时，环保染色技术将与智能制造融合，实现染色过程自动化控制；与绿色供应链协同，从原料到销售全流程绿色化，降低环境影响，推动行业技术革新与高质量发展。

6 结论与展望

6.1 结论

本报告对纺织服装环保染色技术的实践与应用进行了全面分析。环保染色技术具有重要的意义和价值，能够减少对环境的污染，提高产品的质量和安全性，推动纺织服装行业的可持续发展。在实践方面，天然染料染色、新型化学染料染色和物理染色技术都取得了一定的进展，但也存在一些不足之处。在应用案例方面，国内外企业都有一些成功的实践，但国内外在技术水平和应用规模上还存在一定差距。同时，纺织服装环保染色技术在技术、市场和政策法规层面还存在一些问题和挑战。

6.2 展望

未来，随着环保意识的不断提高和科技的不断进步，纺织服装环保染色技术将迎来更广阔的发展前景。通过加强技术创新、优化市场推广策略和提供政策支持，纺织服装环保染色技术将不断提高技术水平，扩大应用范围，实现可持续发展。相信在各方的共同努力下，纺织服装行业将实现绿色转型，为人们提供更加环保、健康的纺织品。

参考文献

- [1] 张巍峰. 化纤织物的无水染色技术[J]. 中国纺织, 2018, (01): 134.
- [2] 白玮, 李凡. 我国纺织工业绿色环保现状与展望[J]. 化纤与纺织技术, 2006, (02): 24-28.
- [3] 冯小涵, 杨嵘嵘. 绿色贸易壁垒与我国纺织业的升级[J]. 民营科技, 2011, (05): 52+5.
- [4] 巴亮. 当代环保面料在纺织业的发展趋势与前景分析[J]. 化纤与纺织技术, 2024, 53(08): 35-37.
- [5] 张巍峰. 化纤织物的无水染色技术[J]. 中国纺织, 2018, (01): 134.

作者简介：纪晓杰，出生年月：1982年8月，性别：男，民族：汉族，籍贯：山东省青岛市，学历：大学本科，职称：高级工程师，研究方向：纤维纺织品检验检测。
张海，出生年月：1983年10月，性别：男，民族：汉族，籍贯：河南省汝州市，学历：硕士研究生，职称：高级工程师，研究方向：纤维纺织品检验检测。