 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i7.6715

Practice on Improving One-Pass Dyeing Rate Based on Zhirantong Cloud Platform

Xinbing Liu

Shanghai Moncler Information Technology Co., Ltd., 201803, China

Abstract

Aiming at the common pain points in the printing and dyeing industry, such as complex dyeing processes, low one-pass dyeing rate, low proofing efficiency, and difficult color management, this study proposes and verifies the "Zhirantong" cloud platform solution. The platform deeply integrates big data and intelligent algorithms, integrates functional modules such as intelligent color matching, intelligent proofing, intelligent production, process optimization, real-time color monitoring and early warning in the process, and intelligent color database, and constructs a full-process digital management and control system from accurate formula calculation to real-time optimization of the production process. Application results show that the Zhirantong cloud platform can significantly improve the one-pass success rate of dyeing, greatly shorten the production cycle, effectively reduce rework costs and raw material consumption, and realize standardized management and accurate traceability of dyeing and finishing colors, providing technical support for the digital transformation of the printing and dyeing industry.

Keywords

Zhirantong; One-pass Dyeing Rate; Precise Color Control; Smart Printing and Dyeing; Digital Transformation

基于智染通云平台的一次染成率提升实践

刘新兵

上海蒙克信息科技有限公司，中国 · 上海 201803

摘　要

针对印染行业普遍面临的染色工艺复杂、一次染成率低、打样效率低及颜色管理困难等痛点问题，本研究提出并验证了“智染通”云平台解决方案。该平台深度融合大数据与智能算法，集成智能配色、智能打样、智能生产、工艺优化、过程颜色监测与预警、智能色库等功能模块，构建了从配方精准计算到生产过程实时优化的全流程数字化管控体系。应用结果表明，智染通云平台能显著提升染色一次成功率，大幅缩短生产周期，有效降低返工成本与原料消耗，并实现染整颜色的标准化管理与精准追溯，为印染行业数字化转型提供了技术支撑。

关键词

智染通；一次染成率；颜色精准控制；智慧印染；数字化转型

1 引言

在数字经济时代，大数据、云计算和人工智能等技术的快速演进正推动着我国各行业实现深刻的变革与创新。工信部《纺织工业数字化转型实施方案》已明确要求：2027 年规上企业关键业务数字化比例超 70%，培育 60 家标杆企业。政策重点支持染整全流程智能化改造，推动设备互联与工艺优化。纺织印染业作为典型的高能耗、高水耗行业，每生产 1 吨纺织品就会排放 17 吨二氧化碳，消耗约 100-200 吨水。这促使各国制定了更严格的环境保护法及纺织品生态标准 [1-2]。我国印染行业要求单位产品水耗从 1.5 吨 / 百米降至 1.2 吨以下，废水回用率超 45%。企业需要投入更多的资金和精力来处理污水等污染物。染整数字化是政策合规、技术红利与市场倒逼的共同产物，其深化需突破成本桎梏、构建开放技术生态。



印染行业作为纺织供应链的关键环节，长期以来面临着工艺复杂、一次染成率低、能耗高的挑战。研究发现，传

【作者简介】刘新兵（1981–），男，中国中国上海人，硕士，工程师，从事纺织供应链颜色数智化研究。

统电脑配色一次染成率低，这是因为配色配方是根据选定染料不同浓度预先染色的结果计算出来的，计算给出所需的数据，这些数据的精度决定了染色配方的质量。因此，需要高精度、重现性好的染色工艺。同时，被染物与标准色样材料表面情况的差异会影响配色配方的质量，为了有效地提高一次配色的质量，采用精明配色（Smart Match）的计算方法，即使恶劣环境下，也能将一次配色成功率提高到 90% 以上[3]。

而在实际生产中，现场颜色管理缺乏系统性，跨批次、跨设备色差控制困难，返工率高造成资源浪费严重与成本攀升，严重制约着染整企业生存与发展。提升染色一次染成率已成为染整行业提质增效的关键突破口。本研究聚焦于“智染通”云平台，探索其如何利用数字化与智能化技术重构染色流程，实现一次染成率的突破性提升。

3 智染通云平台 – 智慧印染生态解决方案

上海蒙克信息科技有限公司（以下简称“蒙克”）自主研发的“智染通”云平台主要包括智能配色、智能打样、智能生产、工艺优化、过程颜色监测与预警、智能色库等功能模块，贯穿于工厂颜色订单、打样、复样、生产、品控以及颜色管理各个环节。该平台通过数字技术有效整合颜色生产各要素数据，实现颜色、配方、染料、工艺、人员、人员等要素互联，并结合工厂业务流程建立标准化生产流程，平台自动积累每一次生产经验，通过深度学习算法自动优化，不断提升染色一次染成率。

在此基础上，“智染通”云平台通过物联网和 5G 技术打通了第三方系统，突破颜色传输壁垒，与第三方软硬协同，如企业资源计划即 ERP（Enterprise Resource Planning）、生产执行系统即 MES（Manufacturing Execution System）、测色仪、滴液机以及车间主要生产设备之间互联互通，实现颜色生产数据的自动采集与传输，并对积累的数据清洗保存，通过专利算法与智能分析，将经验数据反作用与生产决策与工艺推荐优化等。



图 1：智染通 – 全流程颜色数智化闭环管控

系统主要功能模块

智能配色。在染色过程中，同一目标颜色，由于织物基材的差异、染化料的差异、工艺差异、设备以及人员操作差异，都有可能导致最终的结果不理想。智染通配色算法充分考虑了这些影响上色的差异因素，对织物、染化料、工艺、设备等各因素进行数字化管理，并加持智能化算法，能不断提升配方的准确率和合理性。同时，通过对实验室或生产线实际染色结果的积累，以精明配色算法快速修正由于多种因素造成的理论配方在实际生产中产生的偏差，显著提升了第一方的准确率。

智能打样。“智染通”云平台下的智能打样模块可结合实验室业务需求，建立标准化打样流程，集成实验室 ERP、测色仪、滴液机系统，实现打样订单一键导入，快速进入打样工作台进行精准配色，配方一键传输至滴液系统，不再依托人工手动输入，解放了人工输入劳动，避免一些人为误差，同时打样结果在线提交审批，颜色配方全程在线精准传递，实现了无纸化打样。

智能生产。随着生产数据自动积累，通过智能 AI 算法 + 多维度变量建模，精准计算头缸一次染成配方。通过智能匹配 + 工艺数据库联动，实现一键生成高效率工艺处方单，自动适配最佳生产工艺。例如，在智染通系统输入目标颜色及要求，智染通结合该工厂的标准化工艺、染化料批次、坯布批次、历史生产结果，充分考虑纤维差异、考虑复样与头缸工艺、设备差异、考虑染化料批次差异、考虑后整环节变化与历史生产情况，智能计算一次染成配方，提高了小样到大货配方的重现性。

工艺优化。对染厂标准工艺进行数字化管理，在线录入工艺参数，平台将自动生成工艺曲线，形成企业基础工艺库，为现场标准化作业提供线上查询与指导。在生产过程中平台可实时监测工艺执行情况，分析实际执行的差异，为快速溯源，工艺优化提供数据依据。同时可自动更新优化最新工艺，自动匹配历史最优工艺，避免历史问题重复出现，支持在线查看编辑并打印工艺处方单。

过程颜色变化监测与预警。智染通系统通过实时的颜色数据采集与分智能析预测，实现了染色质量从被动检测到主动干预的变革。采用光谱测色仪在线监测全流程或关键环节如染色后、整理后织物的颜色变化情况，实时监测过程颜色变化趋势。基于历史数据分析预测新订单色差趋势并推荐优化工艺参数。提高生产质量稳定性，减少不必要的投入。同时根据颜色变化趋势智能优化生产配方或工艺，提高一次染成率。

智能色库。整合全流程颜色数据，构建工厂颜色配方、工艺技术数据知识库，云端统一管理颜色数据和配方数据，可实现跨工厂、多化验室、多车间数据互联互通，技术经验共享。通过深度学习优化，不断提高一次染成率。

3 创新性经验与应用成效

智染通方案通过 “标准筑基→算法提效→生态协同”

的三阶升级路径，系统性破解了印染行业一次染成率低、资源浪费大、管理粗放的痛点。

3.1 创新性经验

3.1.1 全流程数据贯通与生产标准化建设。

整合颜色关键影响因素，通过数字技术打通颜色数据传输瓶颈，消除经验依赖，基于染厂业务流程构建可复用的标准化生产体系。以全量全要素联接与实时反馈，提高颜色一致性，实现颜色 / 配方 / 工艺标准化，统一标准操作流程和高效协同，减少人工干预，提升效率；

颜色数据标准化：关键影响因素数字化管控：协同分光测色仪器，实现多源颜色数据统一采集同步，实现对实物色的数字化管理。

标准工艺数字化：根据染色工艺、后整理工艺等工艺结构数据，自定义录入工艺步骤，系统自动生成工艺曲线，为现场标准化作业提供线上查询与指导。

标准化打样 / 生产流程：通过集成测色设备、订单管理系统和滴液系统，实现实验室从打样任务分配、颜色数据采集，精准出方与打样全流程数字化一体化管控，大大减少了传统的手工反复抄录工作，通过系统深度学习算法模型持续自迭代，不断提高打样准确性和管理效率

3.1.2 大数据 + 算法驱动的一次染成率提升

“智染通”云平台以专业算法模型覆盖 100w+ 颜色、工艺等数据，充分考虑了织物、染化料、工艺、设备等差异，对染料批差、坯布批差进行管控，根据批差预警修正配方浓度，消除染料差异导致的色偏。同时，结合企业实际生产结果，系统智能计算与该工厂生产环境相匹配的配方，一次染成率达 91.5% 以上。对于目标样与实染样的差异，通过修色算法智能计算色差与偏向，平均 1-2 轮修正差异。每次染色数据自动积累，为下一次生产提供数据参考。

3.1.3 深度学习赋能的染整生态进化

通过深度学习持续优化，持续探索最优参数组合，为生产决策提供数据支撑。云端统一管理颜色数据和配方数据，建立企业专属染色技术知识库。以数据价值赋能，实现跨工厂、多化验室、多车间数据互联互通，技术经验共享。

3.2 应用效果

技术效益：“智染通”云平台通过模块化架构设计与工艺自适应算法，已实现对浸染、轧染、冷轧堆等多种染色工艺的智能支持。当前已在国内数十家染厂客户实现落地应用，适用染整织物范围覆盖面料、纱线、羊毛等，助力打造智慧印染生态工厂。

经济效益与生态效益，智能配方功能赋能高效配色修色，减少对老师傅经验依赖，精明第一方准确率可达 92% 以上，实现实验室打样平均 1-3 轮核可。智能打样以标准化打样流程实现了快速、精准打样，打样效率提升了 58%，同时提升了颜色数字化管理水平，为实验室优化管理决策提供数据依据。同时，首创的头缸一次染成配方计算，实现了复样配方到生产配方的精准转化。浙江某一车间使用“智染通”半年后一次染成率从 52.65% 提升到 70%，提升了 17.35%。目前该车间每天染色 100 缸左右，每天生产 30 吨布，总计可减少约 5 吨布的修色和加色，共节省染色用水 500 吨，减少废水产生 150 吨，每年约减少二氧化碳排放 677 吨，助力工厂实现可持续生产。

数据积累的复利效益。智染通通过构建云端颜色与配方数据知识库，实现跨工厂、多化验室、多车间的数据互联互通，打破新厂技术壁垒，实现企业技术经验在新厂复制再利用，快速提升新厂一次染成率。同时“智染通”云平台打造的智慧印染生态模式可作为数字化生产的标杆案例为整个染整行业复制提供标准化路径，推动产业集群从传统模式走向生态共赢。

4 总结与展望

“智染通”智慧印染生态的构建遵循以数据驱动到持续进化的有机生长逻辑，其核心在于通过数据资产积累与算法迭代优化实现生态能力螺旋式上升。随着生产数据的不断积累增加，以更多的数据和反馈为智慧印染体系提供更有用、易用的数据支撑，推动智染通平台算法更加精确生长。在追求染色一次染成率的过程中，可能会遇到各种问题和挑战。通过智染通智慧印染赋能，通过持续创新、管理优化与市场快速响应能力的系统化建设，方能在动态竞争环境中持续保持竞争优势。

参考文献

[1] Mock G N.The textile dye industry in the United States [J].Rev. Prog.Color.,2002(32):80-87.

[2] Parton K.The dyeing of wool:past,present and future[J]. J.S.D.C.,1998,114(1):35-37.

[3] 董振礼,郑宝海,轷桂芬.测色与计算机配色[M].北京:中国纺织出版社,2017.