

A Brief Discussion on the Application and Prospect Outlook of RFID in the Cotton Industry

Liu Juntian Xu Zhizhong

Jiaxing Branch of Xinjiang Boshiran Intelligent Agricultural Machinery Co., LTD. Xinjiang 830000, China

Abstract

In recent years, with the demand for high-quality cotton in the textile industry, the state has attached great importance to the improvement of cotton quality, implemented the policy of “high quality, high price”, and adopted the cotton quality traceability system in Xinjiang region to trace the quality of cotton. This system integrates the information flow of cotton from seeds, planting, field management, purchasing, processing, inspection to storage, as well as multiple production links in the textile system such as flower cleaning, carding, blending, roving, spinning, winding, fabric, and clothing, achieving precise traceability of the entire cotton industry chain.

Keywords

Cotton, RFID, quality traceability, intelligence

浅谈 RFID 在棉花产业中的应用和前景展望

刘钧天 许志忠

新疆钵施然智能农机股份有限公司嘉兴分公司, 中国 · 新疆 830000

摘 要

近年来,随着纺织行业对于高品质棉花的需求,国家高度重视棉花质量提升,推行“优质优价”的政策,并在新疆地区采用了棉花质量追溯系统对棉花进行质量溯源。该系统将棉花从种子、种植、田间管理、收购、加工、检验到仓储、以及纺织系统的清花、梳棉、并条、粗纱、细纱、络筒、布匹、服装等多个生产环节信息流进行信息集成,实现棉花全产业链的精准追溯。

关键词

棉花、RFID、质量溯源、智能化

0 引言

随着全球消费者对棉产品消费的不断增长和质量需求的提升,激烈的市场竞争推动棉农和纺织企业必须对棉花诸多生产过程中的质量环节要有可追溯性,但是目前我国棉花加工企业对于棉花的品种、种植、采摘、验收、存储还是多以人工管理方式为主,管理模式粗放,品种庞杂、随意性大,人为的将参差不齐的棉花混合,导致质量下降,管理困难,为能生产出优质的棉产品埋下了隐患。为了满足消费者日益增长的棉产品品质需求及纺织企业可持续健康发展,提升我国棉产品总体质量、增强国际影响力和竞争力,市场不得不迫切要求我们建立高效、可靠的棉花供应链追溯体系成为了这

个时代的迫切需求。

针对这些情况,本文仅将探讨基于 RFID 技术在棉花产业供应链中采摘、收购、加工、生产等过程中的智能化体系研究,旨在提高棉花生产链的可追溯性。

1 RFID 技术应用:新疆棉花市场现状为 RFID 技术应用的实现提供了广阔的市场前景

新疆地域广袤,棉花种植面积大:根据相关资料显示,2024 年度,新疆棉花种植面积 4159.9 万亩,比 2023 年增加 117.9 万亩,增长 3.3%。2025 年,新疆核心产区棉花种植面积达到 4482.3 万亩,同比增长 1.8%,新疆棉总产量占全国总量的 91.2%。棉花预期收益稳定,棉农种植积极性较高,面积增加较多。

产生新疆棉花品质优异的核心原因:得天独厚的自然条件,优质的棉花品种和先进种植技术和政策扶持四大要素协同作用。光热条件优越;水土资源适配;育种和种植技术不断更新和突破;生产体系革新;机械化率 97%,采棉机超过 9000 台,智能采棉机技术革新不断加强,采摘的棉花

【作者简介】刘钧天(1988-),男,汉族,新疆钵施然智能农机股份有限公司嘉兴分公司,机电制造工程师,中级机电工程师,获得多项发明专利。甘肃张掖人,洛阳理工学院车辆工程专业本科。

杂质率降低到人工采摘的 1/3。解决了过去棉花采摘重点以人工为主招工难、成本高的问题。

新疆地区具有适应南疆、北疆不同地域环境生长的多种高产棉花品种，为棉花高产创造了条件：根据相关种植调研，新疆南、北疆不同地区棉花品种方面显示：北疆早熟棉区重点以新陆早 84 号、新陆早 89 号、H3-1-4(耐寒性强、适应北疆种植)；南疆早中熟棉区，塔中 2 号，中棉 113、塔河 2 号等。这些适应不同地区和环境优质棉花高产品种、极大的促进了棉农种植棉花的积极性。

新疆地区政府政策的扶持优越，各地出台了众多的对纺织行业招商引资的优惠政策，为棉花产业链深加工增值创造了条件。

中国综合实力增强，科学技术飞速发展、智能产业链，互联网等技术不断进步，为 RFID 技术创新，提供了可靠的技术参考和开发平台。

棉花生产、收购、储存的先天不足，新疆纺织企业蓬勃发展、纺织业生产高质量面纱品种与现有原棉质量因生产、收购、追溯不清晰的矛盾日趋突出。国际棉花纺织业市场竞争激烈；随着社会的不断发展，人们对棉制品的需求标准不断提高，不得不要求，在棉花的生产、收购各个环节要求更加精准、严格，管理更加苛刻。

产生棉织品无法实现高精度，稳定的产品质量的重要原因之一是：棉花的产地、棉花种植、收购、加工、检验无法精确的追溯。棉花种植、收购、加工、检验要求，需要更精准的设备技术进行信息化追踪。不同的棉花品种，其棉花品质的各种性质差异，需要科学的配棉，将不同批次、不同质量的棉花给于其身份标签，为生产高品质棉织品提供了科学的数据保障，为下游企业生产优质产品提供便利条件。

为适应市场，新疆某些企业已经在棉花质量追溯系统 RFID 系统进行了有益尝试：比如为应对棉花质量补贴实施过程中的挑战，调动棉农提升质量的内动力，进而推动新疆棉花产业的整体进步，纤维质量检测部门联合中国棉花协会等机构共同推出了“中国棉花质量追溯系统”该系统在中棉集团玛拉斯棉业有限公司进行了相对成功的现场实践和尝试。为解决棉花质量，提升棉农质量意识。新疆棉花产业联合多家机构推出追溯系统。实验以新采收方式形成的“蛋蛋棉”为基石。通过独特的编码方式，初步实现了对每块棉田，每个棉农的精准追溯。该系统在玛拉斯棉业实验成功。以“蛋蛋棉”为基础，用独特编码实现精准追溯。这一创新举措不仅节约了籽棉收购后按户分垛存储、加工后追溯具体棉农的难题，也为纺织行业展开的质量追踪工作提供了较为明细的技术保障。而在纺织行业的不同工艺流程中，不同的现代化设备为能生产处优质的棉产品，已引用了比较先进的质量追踪系统。

稳定的新疆社会环境，开放的招商引资政策，西部大

开发以及各种援疆政策，为 RFID 技术推广提供了政策保障，吸引了有远见的投资商和科学技术队伍。但总体来看，这些有益尝试往往碎片化、相对比较凌乱、比如在采棉机上安装 RFID 系统，还有待有志厂家来开发、优化。将所有碎片化的技术、如何更完美的衔接、链接成一套系统化的检测系统还面临着诸多挑战。

2 RFID 技术原理介绍

RFID (Radio Frequency Identification) 技术，又称为无限射频识别，是一种非接触式自动识别的无线通信技术，也称为电子标签，RFID 射频在识别系统和特定目标之间无需建立机械或光学接触就可以通过无线电信号识别特定目标并读取相关存储数据，识别工作无需人工干预，可以应用在各种恶劣环境。

一套完整的 RFID 系统，是由阅读器、应答器、应用软件系统三部份组成，其工作原理是阅读器发射一定频率的无线电波，无线电波能量驱动应答器内部电路，将内部数据输出，阅读器按序接收解读数据，并将数据发送到应用软件进行数据处理，具有防水、防磁、耐高温、使用寿命长、读写距离远、数据存储量大、储存信息可更改、可识别高速运动物体并同时识别多个标签，操作简捷。

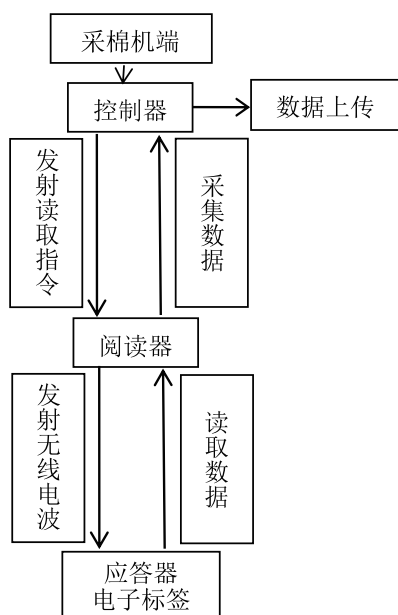
3 RFID 在棉花质量溯源中的具体实施方案

3.1 棉花包装膜的数字化标签

要想实现对棉花的精确定位，必须给于每个棉花包装膜数字化标签，相当于给每个面包贴上了身份信息。目前棉花加工企业在收取棉花时还是采用传统的人工验收粗放式模式，即使是由水分测量仪、杂质分析设备，由于此方式过于落后，把控难度大，具有人为随意性，若缺乏应有的科学管理，企业为了自得利益，随意增大和缩小棉花质量参数的现象很难避免，则无法实现各个棉包质量精准溯源，同时对于棉花的存储和管理也不方便。如果采用 RFID (无线射频) 技术，将棉包的身份信息储存，贴上棉花数字化标签，通过扫描或其他方式即能实现对棉包信息的随时读取，同时还能一次性读取关联棉包的多个信息，即能达到棉花质量溯源的目的，又能方便管理和储存，从而大大的提高了工作效率。

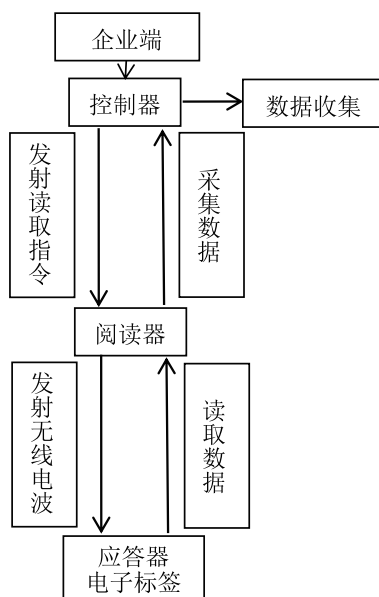
3.2 RFID 系统在棉花采摘机的智能化应用

要实现棉花质量溯源，首先要实现采棉机的智能化，在每台采棉机上设计、安装具有读取和写入功能的 RFID 系统，采棉机在棉花采摘时，驾驶员将棉花的品种、采收时间、采摘位置等信息录入到 RFID 应用软件系统，采棉机在采收过程中，每完成一个棉包的包装工作，RFID 应用软件系统控制 RFID 阅读器发出无线电波，无线电波能量驱动应答器内部电路，将数据写入应答器，同时应答器将内部数据输出，阅读器按序读取数据并将数据上传至 RFID 应用软件系统处理，这样每个棉包就有一个独立的身份信息。



3.3 棉花加工企业设备的智能化

棉花加工企业在棉花验收货场加装 RFID 阅读器及 RFID 应用软件系统, 当判断有新的棉包进入货场, RFID 阅读器发射无线电波读取棉包电子标签的数据, 并将数据上传至 RFID 应用软件系统记录数据, 这样即可完成棉花质量溯源。



4 RFID 在棉花产业链各环节的应用

4.1 RFID 电子标签化管理

从一颗棉花种子种植环节开始, 记录种子的品种、产地批次、生产日期、生产供应商、存储条件、温湿度等信息到农田田间管理, 录入种植时间、种植密度、施肥变量、地理位置、土壤条件性质、气温条件、日照参数、降雨情况、水土、灌溉、灌溉时间及次数、灌溉量、防病虫害措施及农药信息、特种恶劣天气气候条件等信息。通过生长环境、环

节检测, 结合各种传感器, 在棉花整个生长时段, 记录各种环境参数, 通过大数据分析棉花在整个生长环节中的数据分析, 总结棉花种植、产量、质量经验。为下一年生产提供理论依据, 也为下游棉花生产环节提供数据保障。

4.2 棉花的采摘、收购和皮面的加工环节

4.2.1 采摘环节

通过采棉机在采摘过程中, 记录采摘时间、地理位置、农户姓名、亩产量、棉花品种、含水率、采摘时间等信息。

4.2.2 棉花加工轧花环节

录入信息追踪和每个“蛋蛋棉”批次、水分、收购量, 通过质量检测环节, 完成质量检测数据, 建立质量档案含杂率、马克隆值、纤维长度、纤维强度、成熟度、色泽等级、含水率、以及加工过程中的纤维损伤。

4.2.3 仓库储存与物流情况

仓库存储管理环节, 记录和随时检测库存数量、位置、库房温湿度、出库、入库快速识别系统、提高物流效率。

4.2.3 纺织制造各环节

生产追溯: 从防止企业的清棉、梳棉、并条、粗纱、细纱、络筒织布、成衣车间; 追溯棉花成卷、棉条、粗纱、细纱、络筒、胚布、服装的生产批次和工艺参数以及监控各工序质量、产量、进度, 由于纺织行业各工序生产设备繁杂、自动化程度参差不齐, 如何实现设备联动、实现智能化生产调度, 检测不同厂家棉产品质量差异, 在实现 RFID 系统面临多重技术挑战。

4.2.4 棉终端产品环节

防伪认证方面还需要行业牵头、部门挂帅、政策引领和扶持: 如何为高端棉花制成品提供真伪验证? 如何在供应链实现透明, 让消费者可查询产品生命周期信息, 如何让棉终端产品做好售后服务: 基于产品 RFID 信息提供精准服务。

4.2.5 棉花产业对 RFIDD 系统的应用效益分析

如何提升追溯能力: 实现“从农田到服装”的全链条信息追溯; 提高运做效率: 降低人工记录错误, 提升信息流转; 实时可视化管理, 优化库存管理: 降低库存成本; 增强质量控制: 快速定位质量问题源头。促进可持续发展: 为有机棉、可持续棉花认证提供技术支持

5 实现 RFID 系统化管理还面临诸多挑战和难题

开发前景虽然广阔, 市场需求迫切, 但实现起来因诸多因素, 比如设备庞杂, 纺织行业、轧花企业设备自动化程度不一, 开发统一的监控系统存在技术难度。

开发出的 RFID 系统, 前期投入成本高: 标签和系统部署需要较大投资, 加上当前国际市场不稳定、市场仍然不明朗。

RFID 系统开发前后的标准统一有难度: 棉花产业链各

环节 RFID 标准需协调、需要政府、行业牵头引导。

RFID 系统在各地各企业的应用存在数据安全问题：如何建立完善的数据加密保护机制，防止各企业数据参数的保密和专利技术，至关重要。

新疆乃至内地农村基础设施差异大，发展速度和水平不一：部分产区的网络普及不完善和电力条件限制应用等因素依然存在。

6 RFID 系统在未来中国和国际市场的发展趋势

随着物联网、区块链等技术深度融合和发展，国家对供电、网络的不断投入加大，为实现 RFID 系统提供了物质条件。会影响 RFID 系统开发成本降低、也可降解 RFID 标签的研发应用。

棉产业链行业标准体系的逐步建立与完善、规范，为 RFID 系统开发节约了成本。

不断发展的大数据分析的智能化飞速发展，为开创 RFID 系统建设，创造了介质平台

7 结论

在棉花质量溯源方面，RFID 技术的应用旨在促进纺织

业市场健康发展，确保棉花质量安全，防止和避免鱼龙混杂，确保和提升棉农收益，促进纺织企业健康发展。通过构建基于 RFID 技术的棉花供应链追溯平台，实现棉花产业链从单点向全产业链的集成化发展，实现对棉花信息的全程跟踪和追溯以及企业间的信息共享，确保了棉花质量安全，提高了企业的管理和生产效率。

综上所述，RFID 技术在棉花产业中的应用涵盖了从棉花质量安全溯源、供应链追溯到籽棉货场管理的多个方面，通过提高信息管理的效率和准确性，促进了棉花产业的健康发展。在实现过程中，虽然面临一些挑战，但其在提升产业透明度、效率和可持续性方面的价值已得到验证。随着技术成本下降和标准体系完善，RFID 有望成为棉花产业数字化转型的重要支撑技术。

参考文献

- [1] 夏文杰，贾望锦，基于RFID的籽棉货场管理系统.中国棉花加工[J]，2024年03期.
- [2] 叶红.2022年采棉机市场或将逆势前行[J].当代农机2022.07.冤院22-24.
- [3] 王仁兵，毛红燕，机械自动化技术对棉花生产绩效成本和品质影响.农业信息化[J]，2023年11期.