

基于超高频射频识别技术的医院被服管理系统的功能优化和监管建议

李洋

复旦大学附属华山医院, 上海

收稿日期: 2024年3月26日; 录用日期: 2024年4月22日; 发布日期: 2024年5月31日

摘要

基于超高频射频识别技术的医院被服管理系统, 在降低院感风险的同时, 提高了管理效率。本文在解读了现有软件系统架构, 分析运行中存在问题的基础上, 提出优化软件和改进监管等方面的建议, 相关措施实施后, 被服漏扫率显著降低($t = 21.851, p < 0.05$)。本文还探讨了医院和外委服务方需要共同解决的问题和具体对策。

关键词

超高频射频识别技术, 被服管理系统, 功能优化, 监管建议

Functional Optimization and Regulatory Recommendations for Medical Clothing Management System Based on UHF Radio Frequency Identification

Yang Li

Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai

Received: Mar. 26th, 2024; accepted: Apr. 22nd, 2024; published: May 31st, 2024

Abstract

The medical clothing management system based on UHF radio frequency identification improves

文章引用: 李洋. 基于超高频射频识别技术的医院被服管理系统的功能优化和监管建议[J]. 现代管理, 2024, 14(5): 1047-1053. DOI: 10.12677/mm.2024.145120

the management efficiency while reducing the risk of hospital infection. This paper interprets the existing software system architecture, analyzes the existing problems in operation, and puts forward suggestions for optimizing the software and improving the supervision, and after the implementation of relevant measures, the missed scanning rate is significantly reduced ($t = 21.851, p < 0.05$). This paper also discusses the problems and specific countermeasures that hospitals and outsourced service providers need to solve together.

Keywords

UHF radio Frequency Identification, Medical Clothing Management System, Functional Optimization, Regulatory Recommendations

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

超高频射频识别技术(UHF RFID)具备的快速扫描、体积小、抗污染和耐久能力强、标签唯一性、读写距离远等众多特点,能够较好解决医院被服管理“种类多、数量大、清点难、院感要求高”等方面难点痛点,近年来成为被服管理信息化的首选技术[1]。陶静[2]等利用射频识别技术对病区被服进行管理,缩短了被服清点交接时间并减少了被服损耗,王洪柱[3]等进行了基于超高频射频技术医院被服清点管理系统的设计及测试,顾亚[4]开展了医院被服清点管理微信小程序的应用与实践。

针对基于超高频射频识别技术的被服管理系统建设问题,各类研究已经给出了设计方案和技术应用案例,但就实际运行和使用过程中的一些问题,如长期管理中被服损耗和标签读取准确度,以及医院如何监管使用该技术的外委洗涤企业等,本文将重点就这些问题,结合我院实际,提出被服管理系统优化思路以及监管建议。

2. 现有被服管理系统构架及运行问题分析

2.1. 系统设计思路

根据管理的实际和医院的具体需求,将 UHF RFID 电子标签(简称“标签”)进行注册编码,写入医院名称、病区名称、病服种类、使用次数等信息,再将其缝制入相应的被服品种,通过读写器读取被服中标签的信息,将相关数据传输至服务器,作为被服收发的依据,同时在医院和外委服务方的协商下,可根据管理思路设计软件的功能模块,达到相应的管理目标。

2.2. 系统基本组成

系统由软件和硬件部分构成。软件部分为被服管理系统平台、数据库,硬件部分为缝制在被服内的标签、阅读器、计算机组成[5],利用被服管理系统作为平台,开发相应的射频识别卡与系统的挂接,由缝制在被服上的标签,天线、阅读器、数据传输接口、上位机主系统组成,将 RFID 技术、高性能计算机、网络设备、数据库管理技术相结合[3],构成了一套基于 UHF RFID 技术的被服管理系统,如图 1 所示。

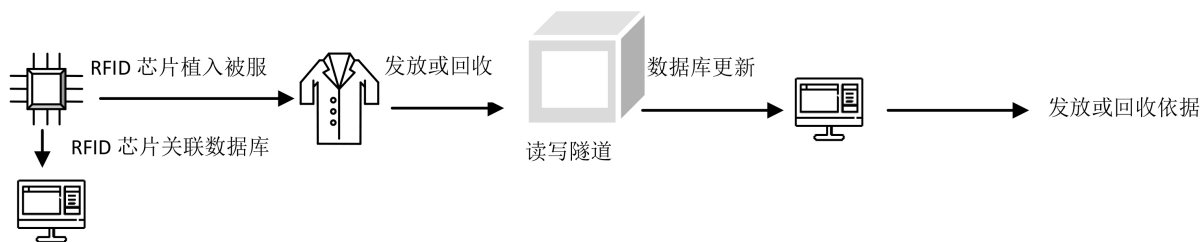


Figure 1. Medical clothing management system

图 1. 被服管理系统

2.3. 系统主要功能

- 1) 资产管理。对被服相关信息进行注册、变更，主要的功能涉及入库、登记、发放、回收、报废等。
- 2) 日常运营。主要的功能包括被服的出厂、发放、回收、借用，单据打印等。
- 3) 数据查询。主要的功能是根据使用人需求，查询被服相关的资产及流转信息，如被服种类、使用状态、发放部门、标签编码等，也可对一定周期内被服总体使用情况进行统计[6]。

2.4. 系统运行中存在的问题及分析

由于标签的制备工艺、硬件系统匹配程度、软件系统的完善性、软硬件的协调运行、系统维护和操作使用等方面的不足，直接影响到被服管理系统运行。具体分析，有以下五个方面：

- 1) 标签缝制工艺。标签缝制在被服折叠线区域或未紧密固定，洗涤过程中产生位移、形变，导致灵敏度、使用寿命降低。
- 2) 被服洗涤环境。脱水环节采取甩干或压榨方式，如对标签产生过大的压强，或烘干环节过高的烘干温度、过长的烘干时间，都将影响标签的读取率和使用寿命[7]。
- 3) 被服使用习惯。UHF RFID 系统的工作距离明显受标签天线形变的影响[8]，如被服标签缝制部位在使用中打结，或者污衣袋内投放过多被服，其使用寿命和灵敏度均会产生变化。
- 4) 被服扫描方式。集中至污衣袋的被服通过读写隧道时，如扫描时间过短，可能导致读取率的下降，发生漏扫的现象[9]。
- 5) 被服漏扫追踪。受各类因素影响，在收发环节标签如不灵敏，系统在不具备漏扫备案功能的情况下，下一个使用周期会导致收发数据失真，长时间运行后数据偏差量会增大。

3. 被服管理系统功能优化完善和运行监管改进

3.1. 系统功能优化完善

增加漏扫记录备案功能。标签由于其物理特性以及受到工业洗涤环境的影响，在使用过程中存在一定故障率(不灵敏)，主要表现为读取率降低、不稳定等问题，通过流程优化实现漏扫标签备案，并定期返还使用部门的功能。

具体的实现方法为：在分发扫描 $n \rightarrow \dots \rightarrow$ 回收扫描 $n_{+1} \rightarrow \dots \rightarrow$ 分发扫描 n_{+2} 这个收发周期内，情况一：在分发扫描 n 环节不成功(N_n)，由人工挑选回收，汇总数据后定期配货派送至医院相关部门。情况二：在分发扫描 n 环节成功(Y_n)，回收扫描 n_{+1} 环节不成功(N_{n+1})，分发扫描 n_{+2} 环节成功(Y_{n+2})，则在分发扫描 n_{+2} 环节自动记录该芯片信息并上传至漏扫物品数据库中，汇总数据后定期配货派送至相关部门。如图 2 所示，其中 Y 代表可扫描，N 代表未被扫描，n 代表第 n 次扫描。

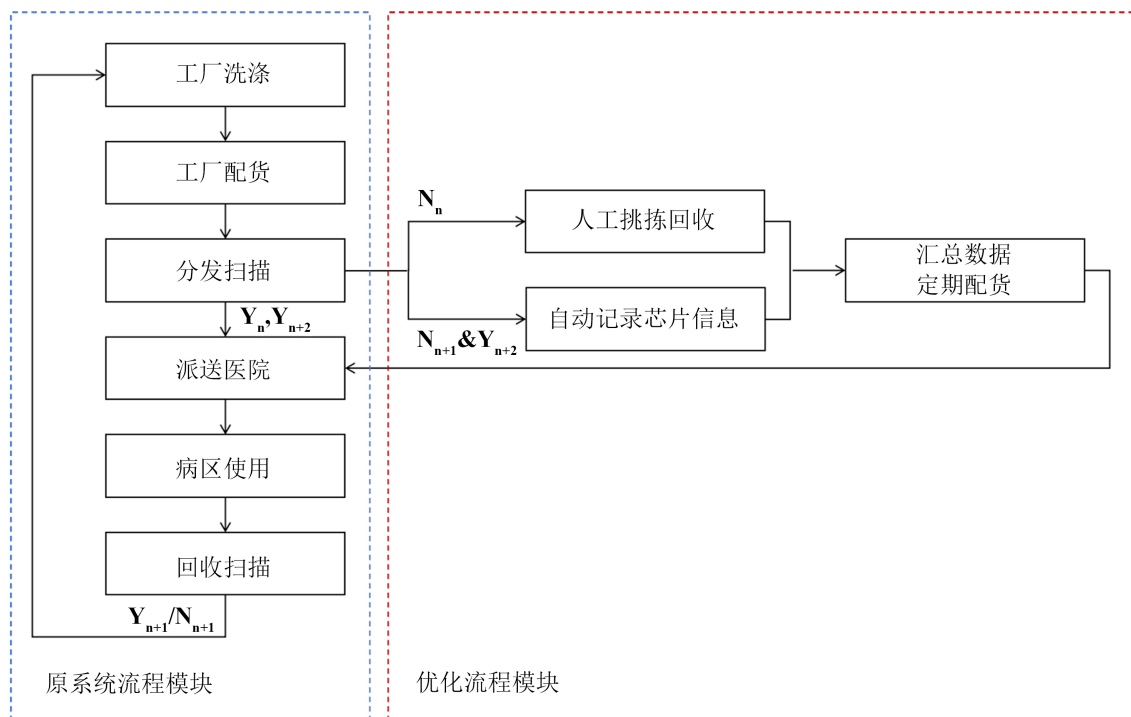


Figure 2. The system process optimization

图 2. 系统流程优化

3.2. 系统运行监管改进

1) 定期监测标签扫描成功率。不同生产厂家标签的质量、耐久度、可靠性均不相同，同洗涤和使用环境息息相关，在实际使用中，需要人工定期抽取一定样本量进行查验，即人工清点同隧道机扫描数字进行对比。在对曾经使用的日本某公司标签的检查中发现，该标签的漏扫率、故障率曾出现较大的上升趋势，后经研究发现，该标签的基材无法适应部分工业洗涤环境，耐受洗涤能力较弱[10]，后经调换其他公司的芯片，经 3 个月的人工查验，漏扫率恢复稳定区间，处于可接受范围。

2) 定期统计标签的漏扫率。回收被服若存在漏扫的情况，若未发现，长时间累计会导致使用部门被服周转困难[11]。在实际管理过程中，每月进行一次漏扫被服的归还，或者是系统检测到漏扫随机补发，上述两种做法都能够有效改善被服正常运转。同时，经过半年以上时间对标签漏扫率的统计，可以基本了解某品牌型号芯片的漏扫率，并根据此数据加强同外委服务商的协商和监管[12]。

3) 关注被服的流转去向。被服流转环节较多，如果单纯依靠日常检查难以发现异常情况，比如丢失、滞留在某区域等。通过查询标签对应数据库内最后一次的更新数据状态，可以判断其是处于发放还是回收状态，如果发放或回收信息超过一定时间未刷新，则可以推断被服处于闲置或丢失的状态。定期根据查询未刷新被服的数量和所在部门，可以根据统计的数据同相关部门(洗涤公司或使用部门)沟通，进一步采取相应的管理措施[13]。

3.3. 效果评价

全院随机抽样 20 个病区在系统改进前(2023 年 6 月~2023 年 8 月)和改进后(2023 年 11 月~2024 年 1 月)，通过每周开展 3 次人工清点检查机器漏扫的被服数量，计算漏扫率(见表 1)，验证系统优化和改进运行监管措施的效果。

Table 1. General inventory of medical clothing**表 1.** 被服清点总表

阶段	检查次数(次)	清点被服总数(件)	漏扫总数(件)	漏扫比例(‰)
改进前	36	114,419	365	3.22
改进后	36	123,589	220	1.81

1) 统计学方法。应用 spss 19.0 软件进行统计学分析, 相关数据以平均数±标准差($\bar{x} \pm s$)、率(‰)等表示, 采用独立样本 t 检验, 以 $p < 0.05$ 为差异有统计学意义。 t 检验前, 对 2 组数据进行正态分布检验, 结果均符合($p > 0.05$) (见表 2)。

Table 2. Normal distribution test of the data**表 2.** 数据正态分布检验

类别	阶段	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		统计量	df	Sig.	统计量	df	Sig.
漏扫率	改进后	0.147	36	0.048	0.962	36	0.255
	改进前	0.156	36	0.027	0.935	36	0.036

a. Lilliefors 显著水平修正

2) 结果。从组统计量看, 两组样本量均为 36, 漏扫比例改进前均值为 3.22‰, 改进后均值为 1.81‰, 从平均值可以看出改进后漏扫比例下降(见表 3)。从独立样本 t 检验看, 方差方程的 Levene 检验的显著性为 $0.193 > 0.05$, 代表原假设方差齐成立, 此时 $p < 0.05$, 2 组数据有显著性差异, 改进的相关措施对降低漏扫率有显著影响(见表 4)。

Table 3. Statistics of samples**表 3.** 样本统计量

阶段	N	均值	标准差	均值的标准误
实施前	36	3.2161	0.30151	0.05025
实施后	36	1.8147	0.23908	0.03985

Table 4. Independent-Sample T test**表 4.** 独立样本 t 检验

		方差方程的 Levene 检验				均值方程的 t 检验				
		F	Sig.	t	df	Sig. (双侧)	均值差值	标准 误差值	差分的 95% 置信区间	
									下限	上限
漏扫率	假设方差相等	1.726	0.193	21.851	70	0.000	1.40139	0.06413	1.27348	1.52930
	假设方差不相等			21.851	66.542	0.000	1.40139	0.06413	1.27336	1.52941

4. 思考

4.1. 洗涤公司应加大对系统的改进和维护

基于超高频射频识别技术(UHF RFID)的被服管理系统, 无论对于洗涤行业还是软硬件开发公司来说,

都是一个较新的项目，且没有相应的标准可以参考。在系统的构建和日常的维护中，前期不仅需要洗涤公司投入资金和设备，更重要是要充分了解相关医院的管理需求和运行过程，以确保系统能够匹配洗涤生产和医院的需求。后期在系统使用中则需要有技术人员持续跟进和维护，同时将传统洗涤产业工人无缝的同被服管理系统连接，训练工人能够熟练且按照规范操作，以确保系统高效运转[14]。目前市场上洗涤公司若单纯依靠自身力量进行研发，人力和技术支持还明显不足，若依靠专业开发公司则后期维保和日常运营还有较大的资金压力和合作风险，所以培养一批懂系统和日常简单维护的人员，对于洗涤公司尤为重要。

4.2. 监管人员应注重对系统的学习和宣传

对基于超高频射频识别技术(UHF RFID)的被服管理系统的监管，完全不同于传统被服管理模式，如果监管人员对于系统的运行逻辑、硬件的技术参数等不甚了解，很难向洗涤公司提出监管要求，更难发现可能存在的潜在问题。在实际工作中，监管人员需要定期人工对被服进行清点或关注软件记录的漏扫信息，以便了解标签的性能状况[15]。同时，由于系统运行逻辑相对比较复杂，使用的技术对医院使用部门特别是医护人员而言，相对陌生。习惯于传统管理模式的医护人员，对系统的可靠性容易产生怀疑。监管人员作为使用部门和洗涤公司之间的纽带和桥梁，在同医护人员进行交流的过程中，需要采取易懂的方式进行解释和宣传。如果条件允许，可以开发被服管理系统的手机 app 版本或者微信小程序，供使用部门实时查询被服实时使用情况。

4.3. 使用部门应加强对被服的管理

虽然被服管理采取了信息化手段，但在末端环节，使用部门还需要严格管理，集中保管被服，按照规定发放，减少人为因素导致的被服滞留、丢失等情况。建议在使用终端安装独立的被服发放和回收柜，增加被服管理节点，进一步提高管理精度。

随着软件的不断更新，运行经验的不断积累，医院和外委服务方之间不断磨合，基于超高频射频识别技术(UHF RFID)的被服管理系统将进一步完善，为医院提供更加高效、为临床提供更加贴心的服务，相信这也是未来被服管理的趋势。

参考文献

- [1] 国家市场监督管理总局. 信息安全技术射频识别(RFID)系统安全技术规范: GB/T 35290-2023[S]. 北京: 中国质检出版社, 2023.
- [2] 陶静, 高莲莲, 刘清华, 等. 基于物联网技术的医院被服管理系统的临床应用效果[J]. 中国临床护理, 2019, 11(3): 189-192. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-3768.2019.03.002>
- [3] 王洪柱, 张长利, 龚优东. 基于超高频 RFID 医院被服清点管理系统设计[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(24): 19-22, 85. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-6586.2021.24.007>
- [4] 顾亚. 医院被服清点管理小程序的应用与实践[J]. 无线互联科技, 2023, 20(22): 65-67, 71. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-6944.2023.22.021>
- [5] 骆斌. 基于 RFID 高频技术的洗衣管理系统[J]. 电子科技杂志, 2011, 24(5): 23-28.
- [6] 王明明. 基于 RFID 的医疗纺织品洗涤管理系统设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 东营: 中国石油大学(华东), 2017.
- [7] Pei, J., Fan, J.T., et al. (2021) Protecting Wearable UHF RFID Tags with Electro-Textile Antennas: The challenge of machine Wash Ability. *IEEE Antennas & Propagation Magazine*, **63**, 43-50. <https://doi.org/10.1109/MAP.2020.2988465>
- [8] 王峥, 王鹤, 邓昌晟, 等. 一种基于超高频 RFID 的无线无源压力传感器[J]. 电子技术应用, 2017, 43(11): 82-85. <https://doi.org/10.16157/j.issn.0258-7998.172029>

-
- [9] 朱胤达. UHF-RFID 织物标签在服装智能包装管理中的应用技术评价[D]: [硕士学位论文]. 上海: 东华大学, 2018.
- [10] 张千. 织物表面丝印天线基 UHF-RFID 标签机洗失效及涂层优化[D]: [硕士学位论文]. 上海: 东华大学, 2021.
- [11] 张勇, 孟粉叶, 童杨, 等. 标签纱天线的阻抗测试及其准确性评价[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(8): 20-24, 29. <https://doi.org/10.19927/j.cnki.syyt.2023.08.005>
- [12] 邹艳玲. 基于 RFID 技术的无线无源纺织应变传感器[D]: [硕士学位论文]. 上海: 东华大学, 2022.
- [13] 尹双瑶, 刘基宏, 聂凌峰. 刺绣型超高频织物电子标签的开发[J]. 丝绸, 2020, 57(3): 37-42. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-7003.2020.03.007>
- [14] 白欢, 彭飞, 张凯, 等. 织物基 UHF-RFID 标签天线的制备及封装工艺初探[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2020, 46(2): 220-225.
- [15] 白欢. 织物基 UHF-RFID 标签的优化制备及弯曲失效行为研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 东华大学, 2019.