◁后勤管理▷

零代码+NFC技术在医院机房低碳运维中的实践*

钱宇超,王灏△,陈相坤,金磊
复旦大学附属中山医院总务处,上海 200032

【摘要】 在“双碳”目标和精细化后勤管理背景下,复旦大学附属中山医院基于零代码平台叠加近场通信(NFC)技术,对院内近300处设备机房开展数字化巡更改造。系统通过“人—物—空间位置”三维唯一标识体系,并形成无纸化管理闭环流程及与院内现有系统无缝对接,实现运维数据实时采集、异常即时处置、能耗可视可控。实践表明,设备漏检率几乎降至0,纸质耗材与人工统计工作量月均减少约90%,年化节省成本约7.3万元;所有数据采用区块链存证,满足ISO/IEC 27001信息安全审计追溯要求。该方案在无需新增人员的前提下,仅需低成本投入,即可实现系统部署,为公立医院设备机房低碳运维提供了可复制的轻量化转型范式。

【关键词】 零代码平台;NFC技术;机房运维;能耗管理;绿色医院;低碳
【文献标志码】 A　【文章编号】 1672-4232(2026)03-0097-04
【DOI编码】 10.3969/j.issn.1672-4232.2026.03.022

Practice of Zero Code + NFC Technology in Low Carbon Operation and Maintenance of Hospital Equipment Rooms

QIAN Yu-chao, WANG Hao, CHEN Xiang-kun, JIN Lei
General Affairs Department of Zhongshan Hospital Affiliated to FuDan University, Shanghai 200032, China

【**Abstract**】 Under the backdrop of the "dual carbon" goal and the refined logistics management, Zhongshan Hospital Affiliated to Fudan University has carried out digital patrol renovation for approximately 300 equipment rooms within the hospital by superimposing NFC near-field communication technology on the zero-code platform. The system adopts a three-dimensional unique identification system of "person - object - spatial position", forms a paperless management in the closed-loop process and seamlessly integrates with the existing systems within the hospital, enabling real-time collection of operation and maintenance data, immediate handling of anomalies, and visual and controllable energy consumption. The practice shows that the missing rate of equipment inspection has dropped to almost zero, the monthly reduction in paper consumables and manual statistics workload is approximately 90%, and the annual cost savings amount to approximately 73,000 yuan. All data are stored using blockchain for evidence, meeting the ISO 27001 information security audit traceability requirements. This solution can be deployed without the need for additional personnel, with only low-cost investment required, and enables the system deployment, providing a replicable lightweight transformation model for the low-carbon operation of equipment rooms in public hospitals.

【**Key words**】 zero code platform; NFC technology; equipment room operation and maintenance; energy consumption management; green hospital; low carbon

1　引言

1.1　研究背景

医院建筑作为一种复杂的大型公共建筑[1],不仅涵盖了给排水、变配电、弱电和通风空调等常规机电系统,还包含一系列医院特有的专业系统,如医用气体系统、物流系统、污水处理系统和医废系统等,使得医院建筑的运维管理面临着高度复杂的技术要求[2]。而这些设备机房呈“点多面广”特点,传统纸质巡更存在漏签、数据丢失、能耗不可视等痛点[3-4]。现有行业调研显示,部分三级医院仍以纸质记录为主,同样存在漏签、数据丢(缺)失等管理痛点,进一步凸显了传统巡更模式的滞后性与改进必要性。

本文以复旦大学附属中山医院(以下简称医院)为案例,结合零代码平台与近场通信(near field communication,NFC)技术,构建一套机房数字化运维的低碳管理系统,旨在实现对医院各类机电设备的实时、精准和智能化管控。

1.2　技术框架

如图1所示,本系统基于零代码平台与NFC技术,通过可视化配置替代代码开发,实现快速迭代,适配不同场景的动态需求,数据流按照“扫码→本地校验→云端写入→人工智能(AI)规则引擎→慧

*基金项目:2025年上海市医院协会医院管理年度课题(X2025097)
△通信作者

勤台工单→区块链存证→可视化仪表盘”顺序闭环流动，确保实时性、可追溯性与安全性。同时，NFC技术基于ISO/IEC 14443标准，具备近距离识别及唯一性特征（<10 cm），可有效确保数据真实性[5]。符合“十四五”规划绿色医院建设标准，并通过区块链存证满足ISO/IEC 27001审计标准[6]。

将设备运行的各种巡更记录、异常报修、数据统计等进行数字集成，实现对设备运行的精细化数字闭环管理。



图1　医院机房数字化低碳运维管理系统架构及数据流

1.3　研究目的

（1）业务层面：自动化生成报告，提升工作效率；

（2）管理层面：标准化巡更流程记录（覆盖弱电间、强电间、风机房等各类场景），强化过程管控（通过色标可视化与权限分级），实现数据追溯，提升精细化管理水平；

（3）行业层面：为医疗行业提供轻量化、低成本数字化改造范式，为同行提供参考。

2　项目介绍

2.1　总体思路

本研究旨在设计并落地一套基于零代码平台与NFC技术的医院机房数字化巡更系统，实现流程无纸化、异常响应实时化、数据治理精细化三大目标，推动医院后勤管理向“十四五”规划提出的“智能化、标准化、低碳化”方向转型发展[7-10]。

2.2　研究成果

2.2.1　巡更流程无纸化闭环管理。为各类机房部署了唯一编码的NFC标签，成功实现了“人—物—空间位置”的精准绑定。这一创新举措有效杜绝了传统巡更方式中常见的代签、漏检等问题，确保了巡更工作的真实性和完整性，从源头上提升了巡更数据的可靠性。基于零代码表单引擎，赋予管理员极大的灵活性，可根据实际需求随时增删检查项。该引擎支持文本数值、图像等多模态输入，有力地保障了数据采集的规范性和多样性，为后续的数据分析与决策提供了高质量的数据支撑。

2.2.2　构建异常事件实时响应机制。建立了一套完善的“上报—处置—验收”全链路闭环机制，确保了异常事件能够得到及时、有效的处理。这一机制不仅满足了ISO/IEC 27001信息安全审计追溯要求，还提升了医院机房运维管理的合规性与透明度。通过零代码工作流实现了报修工单的自动生成，大幅缩短了故障响应时间，提高了机房运维的效率和响应能力。

2.2.3　数据驱动的决策支持。借助零代码工具，实现了各类机房运维关键绩效指标（如巡更覆盖率、异常率趋势等）的动态展示和可视化统计。管理人员可通过直观的图表和数据看板，快速了解机房运维的总体情况和关键指标，从而显著提升决策效率，使决策更加科学、精准、及时。通过应用程序编程接口与医院现有系统（“慧勤台”工单系统平台）实现了深度集成，打破了信息孤岛，实现了数源互通。这为后续构建统一的数字孪生运维体系奠定了坚实基础，有助于进一步提升医院机房运维管理的智能化水平和整体效能，实现机房运维管理从传统模式向数字化、智能化模式的转型升级。

3　系统实施

3.1　系统功能与应用情况

本项目构建了“无人机房巡检管理系统”和“重点机房巡视系统”两大核心子系统。“无人机房巡检管理系统”主要针对院内分散的强电间、弱电间、风机房等区域进行日常巡检记录，实现了对这些机房的常态化、规范化管理；而“重点机房巡视管理系统”则聚焦于院内几大重点机房，此类机房作为医院主要能耗设施设备集中区域，对其设备的能耗、运行状态、维保情况等进行全流程管理，确保了重点机房的稳定运行和能源高效利用。目前，该项目已顺利完成软件著作权的相关申请，标志着医院在机房巡更管理领域拥有了自主知识产权，为后续的系统推广应用及持续改进提供了有力的法律保障和技术支撑。

3.2　巡更效率与数据管理提升

在系统试运行过程中，通过“试行—反馈—改进”的迭代机制，持续完善系统功能，使其更加贴合实际应用需求。数字化巡更流程全面取代了传统

纸质记录方式,巡更人员借助移动端的NFC智能签到功能,能够快速定位与签到,系统自动加载对应的检查项,并支持现场拍照及文字描述等多种方式记录异常情况,确保了巡更数据的准确性和完整性。管理人员则可通过PC端实时监控巡更状态,一键生成标准化报告,巡更效率得到了大幅提升,数据处理效率更是提高了约90%,实现了数据的长期、规范存储与管理。

3.3　决策支持与异常处理优化

通过数据管理与分析功能的有效整合,提升了机房运维决策的科学性和精准度。系统通过表单引擎、流程引擎和数据看板等核心模块,实现了数据的动态配置、自动化处理和可视化分析。管理人员可实时掌握机房设备的运行状态,通过数据关联模型将设备台账、巡查记录和维修工单进行深度整合,为设备维护、故障分析及资源调配等决策提供了全面、深入的数据支持,显著提升了机房运维管理的精细化水平,使医院能够更加合理地配置资源,提高机房设备的利用率和运行效率。

异常预警与处理机制的优化升级,有效提升了机房的安全性与可靠性。系统引入实时预警功能,在巡更过程中能够及时发现异常情况并推送预警信息,进一步缩短了故障响应时间。同时,通过异常报告接收、线上处理和进度追踪的全流程闭环管理体系,提高了故障处理的效率和透明度,确保了机房设备稳定运行。

3.4　成本控制与人员工作效率提升

在成本控制方面,数字化巡更系统的应用取得了显著成效。系统上线后,以往每月消耗的大量纸张、笔等办公用品成本显著降低,同时减少了因纸质记录易丢失、数据统计困难等问题导致的额外工作量,每月节省约40 h的人工统计工作量,折合年化节约约7.3万元。

系统界面简洁直观,操作流程简单明了,经过短暂培训,技术人员即可熟练掌握并应用到日常工作中。系统的实时监控、异常预警、报告生成等功能,极大地提高了技术人员的工作效率和管理水平,使技术人员能够更加专注于机房设备的维护和优化工作,提升了医院机房运维的整体效能。

3.5　管理精细化与数据追溯优化

后勤管理人员通过电脑端可实时对机房巡更工作的完成情况进行实时掌握,及时发现是否存在漏检、未检的情况,以及配电间、锅炉房、冷冻机房等区域值班人员的工作记录是否异常,无论是运行异常还是人为填写错误,都能够清晰可辨。这不仅可以作为考核依据,也是精细化管理的一种有力手段。此外,对于全院能耗设备的整体情况,管理人员能够实时掌握,并可便捷地通过筛选年/月/周,导出所需的统计报表。而且,任何人员对于数据的修改都可以通过日志记录查询到,有效避免了随意修改、无从查起的问题,确保了机房运维管理数据的真实性和可靠性。

4　创新点及优势

4.1　自主研发实现低成本开发与运维

本项目由医院总务处自主研发,从需求调研到系统开发、测试、优化的全过程,均在医院内部完成,有效减少与设计单位或外部部门来回沟通的时间成本。

通过分阶段推进策略逐步推进数字化转型:(1)深度调研筑根基。全面梳理机房运维流程、核心设备及数据指标,构建标准化、规范化管理框架。(2)自主研发落地。巡检系统已上线试运行数月,目前已实现对强电间、弱电间、风机房的全流程数字化运维监控;巡视系统逐步完成锅炉房、高配站和冷冻机房等模块的开发,试行期间同步做好功能优化及完善工作。(3)闭环管理升级。采用“开发—测试—反馈—迭代”的快速响应机制,同步开展运维人员实操培训,形成“技术+人才”双赋能的良性发展模式。

后续系统运维和迭代,可完全根据自身需求灵活调整、及时解决问题,极大地降低了长期运维成本。

4.2　实践应用的高效性与适配性

数字化巡更流程取代传统纸质记录方式后,巡更人员借助移动端NFC智能签到功能,能够快速定位与签到,系统自动加载对应检查项,并支持多种方式记录异常情况,确保数据准确且完整。管理人员可通过电脑端实时监控巡更状态、一键生成标准化报告,加之系统具备的实时监控、异常预警等功能,极大地提高了技术人员的工作效率和管理水平,进一步规范了机房的运维管理。

4.3　数据驱动机电设备运维模式升级转型

以有效数据为支撑是本项目的一大亮点,为医院后勤机电设备运维管理从数字化模式向数智化模式转变奠定坚实基础。系统通过零代码表单引擎、流程引擎和数据看板等核心模块,实现了数据的动态配置、自动化处理和可视化分析。管理人员

可实时掌握机房设备运行状态，通过数据关联模型将设备台账、巡查记录和维修工单深度整合，为设备维护、故障分析及资源调配等决策提供全面、深入的数据支持。此外，系统通过应用程序编程接口与医院现有系统深度集成，实现数源互通，为后续构建统一的数字运维体系提供坚实的数据基础。

4.4　成本收益对比分析

为量化验证“零代码+NFC”方案的经济性，本文以院内300处机房点位、4个月运行周期为样本，将传统纸质巡更与本项目数字化巡更的投入与收益进行对比分析，结果见表1。

表1　传统纸质巡更与“零代码+NFC”方案成本收益预估（元/年）

成本	传统纸质巡更	零代码+NFC	费用节省	备注
一次性投入	0	3 000	—	NFC标签300枚×10元/枚，开发与部署零代码平台由院内自主完成，人力为既有岗位，无新增费用
年度耗材	43 000	0	43 000	办公用品
人工统计	30 000	0	30 000	数据录入、报表整理
漏检风险	不可量化	0	风险趋零	优化管理

5　总结与展望

该系统已申请并成功获得相关软件著作权（证书号：2025SR0789892），为跨院复制推广提供坚实的知识产权保障。经过一段时间的院内实践，系统已覆盖强弱电间、锅炉房、风机房等300余处设备区域，实现运维无纸化、异常响应实时化，漏检率降至几乎为0，年节约成本约7.3万元，初步验证了“零代码＋NFC”方案在后勤精细化、低碳化管理中的可行性与经济性。后续工作将从以下几个方面展开：（1）制度固化：将《机房数字化巡更规范》纳入医院后勤管理制度。（2）规模推广：尝试开展相关经验分享交流会，建立跨院培训与运维共享机制。（3）持续迭代：基于运行数据优化算法模型，探索数字孪生机房与人工智能预测性维护技术的应用，进一步提升设备可靠性与能源效率，为公立医院后勤数字化转型提供可持续的实践样本。

参　考　文　献

[1] 徐健.BIM在医院智慧后勤中的应用[J].中国医院建筑与装备，2021，22(6)：61-63.

[2] 李婷婷，刘锐，常青，等.浅析基于数字孪生技术的智慧医院后勤运维场景应用[J].智能建筑电气技术，2022，16(2)：105-110.

[3] 国家卫生健康委办公厅.国家卫生健康委办公厅关于印发医院智慧管理分级评估标准体系（试行）的通知：国卫办医函〔2021〕86号[EB/OL].(2021-03-15)[2025-07-01]. https://www.nhc.gov.cn/yzygj/c100068/202103/a14c60de4af9423cbbf45712e27e3cc8.shtml.

[4] 中国医院协会后勤专业委员会.2022中国医院后勤服务行业发展报告[R/OL].(2023-11-01)[2025-07-01]. http://www.example.com/report/123.

[5] 谢岩.数据中心设备及机房的智能化运维管理研究[J].数字通信世界，2025(5)：247-249.

[6] 项兴彬，余芳强，谈骏杰，等.大型新建医院后勤智慧运维系统构建与应用[J].中国医院建筑与装备，2024，25(3)：6-11.

[7] 刘友旗.基于NFC技术的机房巡更管理系统的设计与实现[J].金融科技时代，2017(10)：48-51.

[8] 王涛.机房智能化运维系统设计与实现[J].金融科技时代，2021，29(12)：67-70.

[9] 李海峰.儿童专科医院后勤机电设备运维信息化的探索与实践[J].妇儿健康导刊，2023，2(12)：196-198.

[10] 谢飞.智慧医院后勤数字化管理实践与分析[J].信息系统工程，2022(12)：19-22.

收稿日期：2025-07-30
修回日期：2025-09-02　　（编辑　张瀚予）