

医院安全用电隐患排查与智能化管理对策研究

朱伟辉

广州市第一人民医院, 广东 广州 510180

DOI:10.61369/EPTSM.2025030007

摘 要 : 阐述医院用电设备特征, 包括高功率、需持续运转等, 指出传统管理模式弊端。分析电路老化等隐患及管理漏洞, 介绍剩余电流、线温监测等装置及智能断路器应用, 强调大数据分析等技术在隐患识别及智能化管理中的作用, 提及应急预案与培训系统, 也探讨了研究不足与前景。

关 键 词 : 医院用电; 安全管理; 智能化

Research on Hidden Danger Investigation of Safe Electricity Use in Hospitals and Countermeasures for Intelligent Management

Zhu Weihui

Guangzhou First People's Hospital, Guangzhou, Guangdong 510180

Abstract : This paper expounds the characteristics of electrical equipment in hospitals, including high power and the need for continuous operation, and points out the drawbacks of the traditional management mode. Analyze potential hazards such as circuit aging and management loopholes, introduce devices such as residual current and line temperature monitoring, as well as the application of intelligent circuit breakers, emphasize the role of technologies such as big data analysis in hazard identification and intelligent management, mention emergency plans and training systems, and also discuss research deficiencies and prospects.

Keywords : hospital electricity usage; safety management; intelligentization

引言

医院用电设备具有高功率、需持续运转等特征, 其用电安全管理面临特殊挑战。传统管理模式存在人工巡检主观性强、纸质台账管理有局限等问题。同时, 电路老化、管理性漏洞等也威胁用电安全。近年来, 我国不断强调安全生产的重要性 (如《中华人民共和国安全生产法》2021年修订版), 在此背景下, 医院用电安全隐患排查与智能化管理研究愈发重要。研究涵盖设备监测、智能断路器应用、大数据分析等多方面, 虽存在不足, 但5G+ 边缘计算等新技术展现出良好应用前景, 为医院用电安全管理提供新方向。

一、医院安全用电现状分析

(一) 医院用电设备特征

医院用电设备具有一些显著特征。医疗设备往往具有高功率的特点, 例如一些大型的影像设备, 如CT扫描仪、磁共振成像设备等, 其运行时需要消耗大量的电能^[1]。同时, 许多医疗设备需要持续运转, 以满足医院日常诊疗工作的需求。像医院的一些监测设备, 需要24小时不间断地运行, 对患者的生命体征进行实时监测。此外, 生命支持系统更是对不间断供电有着极高的要求, 如医院的手术室、重症监护室中的一些设备, 一旦停电可能会对患者的生命安全造成严重威胁。这些设备特征使得医院的用电安

全管理面临着特殊的挑战。

(二) 现行管理模式特征

传统医院安全用电管理模式具有一些特定特征。人工巡检制度是常见方式, 依赖于工作人员定期对医院各个区域的用电设备及线路进行检查。这种方式存在主观性和不确定性, 巡检人员的专业素养和责任心参差不齐, 可能导致部分隐患无法及时发现^[2]。同时, 纸质化台账管理在记录用电设备信息、维护记录以及巡检情况等方面较为普遍。然而, 纸质台账存在信息更新不及时、易丢失损坏、查阅困难等局限性, 不利于对医院用电安全的整体把控和动态管理。这些传统管理模式在一定程度上影响了医院安全用电管理的效率和效果。

二、医院用电安全隐患识别

（一）结构性隐患分析

电路老化是医院用电安全的重要隐患之一。随着使用年限的增加，电线绝缘层可能出现破损、龟裂等情况，导致漏电风险增大^[3]。三相不平衡会使变压器和线路损耗增加，可能引发局部过热，影响设备正常运行，严重时甚至会引发电气火灾。接地系统缺陷同样不容忽视，不完善的接地系统无法有效导除漏电电流，会使电气设备外壳带电，对医护人员和患者的人身安全构成直接威胁。这些物理层面的结构性隐患相互影响，增加了医院用电系统的复杂性和风险性，需要全面、细致地排查和解决。

（二）管理性漏洞诊断

医院用电安全管理性漏洞主要体现在以下几个方面。现场监管存在盲区，部分区域的用电设备和线路未能得到及时检查和维护，增加了安全隐患^[4]。应急预案缺失或不完善，一旦发生用电安全事故，无法迅速、有效地进行应对，可能导致事故影响扩大。人员培训不足，医护人员及相关工作人员对用电安全知识和操作规程缺乏深入了解，在日常工作中可能因操作不当引发安全问题。这些管理性漏洞严重影响医院的用电安全，需要针对性地采取措施加以解决，以保障医院的正常运转和患者的生命安全。

三、智能化隐患识别技术应用

（一）物联网监测技术

1. 电气火灾监控系统

剩余电流、线温监测装置在电气火灾监控系统中起着关键作用。其通过物联网监测技术实现多维度数据采集。对于剩余电流监测，利用传感器实时感知电路中的剩余电流值，当该值超出安全阈值时发出预警信号^[5]。线温监测则是借助温度传感器，对电线的温度进行实时监测，因为电线温度异常升高往往是电气火灾的前兆。这些监测装置能够采集到精确的数据，并将数据传输至监控中心。通过对采集到的多维度数据进行分析，可以准确判断是否存在安全隐患，为医院安全用电提供有力保障，有效预防电气火灾的发生。

2. 智能断路器应用

智能断路器在医院安全用电管理中具有重要应用。其具备远程分合闸控制功能，通过物联网技术，管理人员可在远程终端对断路器进行操作，实现对电路的灵活控制，这在紧急情况或需要对特定区域电路进行调整时尤为关键^[6]。同时，负载异常自动切断技术能够实时监测电路负载情况，当负载超过设定阈值时，自动切断电路，防止因过载引发的电气火灾等安全事故，保障医院用电设备和人员的安全。智能断路器的这些应用极大地提高了医院安全用电管理的智能化水平和效率，有效降低了用电隐患带来的风险。

（二）大数据分析技术

1. 用电行为建模

通过对医院大量用电数据的收集与整理，运用大数据分析技

术构建用电行为模型。基于历史用电数据，分析不同设备、不同区域在不同时间段的用电模式和能耗特征，识别出正常用电行为的范围和边界，从而建立设备能耗基线模型。该模型能够实时监测用电数据，当出现与基线模型偏差较大的情况时，即判定为异常用电模式，可能存在安全用电隐患。这种基于大数据的用电行为建模方法，为医院安全用电隐患排查提供了科学、准确的依据，有助于提高医院用电管理的智能化水平，保障医院的正常运营^[7]。

2. 风险预测算法

智能化隐患识别技术应用中，大数据分析技术与风险预测算法至关重要。通过收集大量历史电气数据，包括设备运行参数、故障发生时间及相关环境因素等，利用大数据分析技术挖掘数据中的潜在规律^[8]。基于这些规律，构建风险预测算法。该算法可以对不同因素进行权重分析，例如设备老化程度、使用频率、环境湿度等对电气故障发生概率的影响。通过不断优化算法，使其能够更准确地预测电气故障发生的可能性，为医院安全用电隐患排查提供科学依据，提前采取相应措施，有效降低电气事故风险。

四、智能化管理系统构建

（一）管理平台架构设计

1. 多源数据融合模块

多源数据融合模块在医院智能化管理系统构建中至关重要。该模块需设计电力监控、设备管理、环境感知数据的集成方案。对于电力监控数据，应涵盖医院各区域用电参数，如电压、电流等，以实时监测用电安全状况^[9]。设备管理数据包括医疗设备的运行状态、维护记录等，有助于及时发现设备故障隐患。环境感知数据则涉及温度、湿度等信息，可预防因环境因素导致的用电安全问题。通过合理的数据融合算法，将这些来自不同源的数据进行整合分析，挖掘潜在的安全隐患，为医院安全用电的智能化管理提供有力支撑。

2. 可视化监控界面

开发三维数字孪生医院的可视化用电管理界面，需结合医院实际用电布局与设备分布进行设计。该界面应能实时呈现各区域用电数据，包括电压、电流、功率等关键指标，以不同颜色或动态图表展示正常与异常状态^[10]。通过与医院建筑信息模型（BIM）融合，实现对电气设备位置的精准定位与直观呈现。同时，设置预警功能，当用电参数超出安全阈值时，能及时发出警报并提供可能的故障原因及位置信息。此外，还应具备历史数据查询与分析功能，以便管理人员对用电情况进行趋势分析，提前发现潜在安全隐患，为医院安全用电提供有力保障。

（二）智能预警机制建设

1. 分级预警模型

分级预警模型作为智能预警机制建设的核心枢纽，其构建需系统性整合多维度要素。在确定预警指标时，需深度剖析医院用电系统特性，除电压稳定性、设备负载率外，还要纳入电流谐波含量、功率因数、备用电源状态等关键参数——电压骤变可能干

扰精密医疗设备运行，设备长期高负载易引发过热故障，谐波超标会加速电缆绝缘老化，这些都关乎医院用电安全。基于选定指标，通过历史用电数据的大数据分析，结合行业标准与医院实际需求，将预警等级科学划分为一般预警、重要预警和严重预警三级。当监测数据触及一般预警阈值，系统将以温和的提示音与弹窗，向后勤维护人员推送用电异常信息；达到重要预警级别时，除即时通知外，还会同步生成用电趋势分析报告；一旦突破严重预警阈值，系统将迅速联动配电系统，自动切断非关键设备电源，同时向医院管理层及应急指挥中心发送警报，确保优先保障手术室、ICU 等核心区域供电，全方位筑牢医院用电安全防线，为医疗救治工作保驾护航。

2. 工单闭环管理

智能化管理系统构建需涵盖智能预警机制与工单闭环管理，二者相辅相成，共同守护医院用电安全。智能预警机制通过对医院用电数据的实时监测与深度分析，精准设定阈值，一旦数据异常便迅速发出预警，为后续处理争取宝贵时间。而工单闭环管理作为隐患处理的“高效引擎”，从预警触发的瞬间便开始高效运转。当智能预警系统捕捉到用电隐患，会自动生成标准化工单，系统依据维修人员的专业技能、实时工作负荷等数据，智能匹配责任人，并根据隐患严重程度设定严格的处理时限，确保工单精准派发。维修人员在处理过程中，可通过移动端设备实时上传现场照片、视频及处理进度，便于管理层随时掌握情况。处理完成后，维修人员提交验收申请，验收人员依据医院制定的用电安全验收标准，从设备性能恢复、隐患根源消除等多维度进行严格验收。若验收不合格，系统将自动重新派单，直至隐患彻底消除，真正形成“发现－派单－处理－验收－归档”的完整工单闭环，以精细化流程保障医院用电系统稳定运行。

（三）应急管理策略优化

1. 智能切换供电方案

应急情况下的智能切换供电方案至关重要。医院应制定基于

负荷优先级的多电源无缝切换策略，确保重要医疗设备的持续供电。首先需对医院各类用电负荷进行分类，明确关键设备如手术室、重症监护室设备等为高优先级负荷。当主电源出现故障时，系统能迅速检测并自动切换到备用电源，且切换过程要实现无缝衔接，避免对设备运行造成影响。同时，智能系统应具备实时监测电源状态的功能，包括电压、电流等参数，以便及时发现潜在问题并提前预警，为维护人员提供足够的时间进行处理，保障医院用电的可靠性和安全性。

2. 应急演练数字孪生

开发虚拟现实技术支持的应急演练培训系统，可有效提升医院应对用电安全事故的能力。利用数字孪生技术构建虚拟医院环境，精确模拟各种用电安全隐患场景。医护人员通过虚拟现实设备沉浸其中，进行应急演练。系统能实时反馈演练效果，帮助人员熟悉应急流程和操作要点。同时，可根据不同场景设定多种应对方案，让演练更具针对性和实用性。通过反复演练，提高人员的应急反应速度和处理问题的能力，确保在实际用电安全事故发生时，能够迅速、准确地采取措施，保障医院的正常运行和人员安全。

五、总结

医院安全用电隐患排查与智能化管理的研究涵盖多个关键方面。首先明确了电力系统智能化改造的技术路径，包括对电力设备的智能监测、数据采集与分析等技术手段的应用，以实现到医院用电安全的实时监控和精准管理。然而，当前研究存在不足，样本数据局限以及技术验证不够充分，影响了研究成果的全面性和可靠性。尽管如此，随着技术的发展，5G+ 边缘计算在医疗用电安全领域展现出良好的应用前景。它能够提供更快速的数据传输和处理能力，进一步提升智能化管理的效率和准确性，为未来医院安全用电管理提供更有力的技术支撑。

参考文献

- [1] 张冰, 杜天龙. 露天煤矿安全生产隐患排查治理分析及研究 [J]. 幸福生活指南, 2018(42):1.
- [2] 高捍宇. SF 核电工程施工现场智能化安全管理研究 [D]. 山东大学, 2022.
- [3] 杨彬. 山东监狱企业安全管理隐患及对策研究 [D]. 石河子大学, 2015.
- [4] 郑庆华. 安全生产隐患排查管理系统设计与实现 [D]. 电子科技大学, 2014.
- [5] 吴琳. 企业安全隐患排查治理分级管理研究 [D]. 天津理工大学, 2020.
- [6] 王大刚, 王毅强. 北京市医院用电安全隐患消除对策 [J]. 电力设备管理, 2022(000-011).
- [7] 李伟, 章强, 樊庆伟, 等. 用电安全隐患排查与对策探析 [J]. 大科技, 2019(35):94.
- [8] 储金龙, 丁诚. 医院用电安全与管理方面的若干思考 [J]. 中小企业管理与科技, 2019(27):40,42.
- [9] 孙建军. 医院安全用电问题及管理对策研究 [J]. 工程技术研究, 2019,4(7):241-242.
- [10] 王毅强, 王大刚. 北京市医院用电安全隐患分析 [J]. 中国医院建筑与装备, 2020(11):80-82.