

房地产业电气工程设备运维与故障处理策略探究

张文杰

广东 东莞 523000

DOI:10.61369/ME.2025110045

摘 要：房地产业电气工程设备运行稳定性和寿命关键在于设备运维与故障处理。需构建运行维护体系，运用智能化运维技术，完善应急处理机制，设计作业许可制度，构建安全监护体系，培养电气维修人员，培育安全文化。多个工程实践体现不同技术应用效果。还应提炼全生命周期管理要素，建设智能化运维平台等，提升运维与故障应对能力。

关 键 词：房地产业电气工程；设备运维；故障处理

Research on the Operation and Maintenance and Fault Handling Strategies of Electrical Engineering Equipment in the Real Estate Industry

Zhang Wenjie

Dongguan, Guangdong 523000

Abstract： The key to electrical engineering in the real estate industry lies in equipment operation and maintenance as well as fault handling. It is necessary to establish an operation and maintenance system, apply intelligent operation and maintenance technologies, improve the emergency response mechanism, design an operation permit system, build a safety supervision system, cultivate electrical maintenance personnel, and foster a safety culture. Multiple engineering practices demonstrate the application effects of different technologies. It is also necessary to distill the elements of full life cycle management, build an intelligent operation and maintenance platform, etc., to enhance the capabilities of operation and maintenance as well as fault response.

Keywords： electrical engineering in real estate industry; equipment operation and maintenance; fault handling

引言

2021年颁布的《关于加强保障性租赁住房项目电气安全管理的通知》强调了房地产业电气安全的重要性。在房地产业电气工程领域，关键设备运行维护、智能化运维技术应用、故障应急处理、作业许可制度等多方面工作至关重要。构建设备运行维护体系，能确保设备稳定运行；智能化运维技术可实现精准监控与高效检测；完善应急处理机制和优化应急抢修系统，能快速应对故障；合理设计作业许可制度与安全监护体系，可保障作业安全。这些工作对提升房地产业电气工程运维水平与故障应对能力，推动行业智能化、标准化、安全化发展意义重大。

一、房地产业电气工程设备运维管理理论架构

房地产业电气工程设备主要包括高低压变配电系统、自备发电机组、电力变压器、低压配电柜、电缆线路、照明系统、防雷接地装置以及各类智能化监控与保护设备等。这些设备构成房地产项目电气系统的核心，其运行状态直接影响供电可靠性、能效水平及整体安全。因此，建立系统化、科学化的运维管理体系，是实现设备长期稳定运行的基础。

（一）关键设备运行维护体系构建

关键设备运行维护体系的构建，应围绕设备的日常点检、参

数监控与预防性维护展开。针对高低压变配电系统，需制定标准化点检流程，包括设备外观状态检查、连接部位紧固情况、绝缘部件完整性以及操作机构灵活性等项目，确保设备处于正常工作状态。运行参数监控应依据国家与行业标准，对电压、电流、功率因数、谐波含量等关键指标进行实时监测与记录，设定合理阈值并实现异常自动告警。自备发电机组作为应急电源，其点检需涵盖燃油与润滑油位、冷却液状态、启动电池电压及机组控制功能等，确保随时具备应急启动能力。

预防性维护策略应基于设备运行时间、负荷特征及历史故障数据，制定定期保养与部件更换计划，从源头上控制故障发生，

延长设备使用寿命，保障电气系统持续可靠运行^[1]。

（二）智能化运维技术应用

智能化技术的引入显著提升了电气设备运维的精细化与主动性。物联网传感技术可实现配电房环境参数的实时采集与远程监控，通过部署温湿度、烟雾、水浸等传感器，建立异常环境预警机制，防止因环境因素引发设备性能下降或故障^[2]。智能巡检机器人可替代人工完成电缆接头、开关触头等关键部位的温度检测，并结合视觉识别技术判断设备外观异常，提高巡检效率与数据准确性。基于大数据分析的设备劣化趋势预测模型，能够整合设备运行数据、环境参数及维护记录，通过算法识别潜在故障模式，实现从“故障后维修”向“预测性维护”的转变。

二、供配电系统故障应急处理机制

（一）典型故障诊断与处置

在供配电系统故障应急处理机制中，针对典型故障需采取有效诊断与处置措施。当电力变压器出现过载跳闸，依据建立的三级响应流程处理。先对变压器各项运行参数进行全面监测与分析，判断过载程度及可能原因。若处于一级响应，尝试通过调整负载分配等方式缓解过载。解析低压配电柜短路故障时，采用快速定位法，通过对电路结构、故障发生时的异常现象，如异常声响、冒烟等，结合相关检测工具，快速确定短路点位置，以便及时修复。对于柴油发电机并网失败故障，运用故障树分析法，以并网失败为顶事件，层层剖析可能导致该故障的各种因素，如电压、频率、相位等参数不匹配，从底层事件入手排查，找出确切故障原因并加以解决^[3]。

（二）应急抢修系统优化

为优化应急抢修系统，可从以下方面着手。一方面，构建分级式供电应急预案体系，依据故障的严重程度、影响范围等因素进行分级，针对不同级别制定详细且具有针对性的应急措施，确保在各类故障发生时能快速响应并高效处理。另一方面，深入研究移动式应急电源车并网技术，通过提升并网的稳定性、可靠性以及快速性，使应急电源车在紧急状况下能迅速接入供配电系统，保障关键区域或重要设备的电力供应。同时，积极探讨数字孪生技术在故障模拟演练中的应用价值^[4]。借助数字孪生技术，可对供配电系统进行精准建模，模拟各类故障场景，让抢修人员提前熟悉故障处理流程与方法，提升其应急处理能力，从而全面提高应急抢修系统的效能。

三、电气作业安全管控体系建设

（一）安全管理制度构建

1. 作业许可制度设计

作业许可制度设计方面，应制定高低压设备倒闸操作的电子工作票制度。通过信息化手段，使工作票的填写、审核、签发等流程都在电子系统中完成，提高工作票办理效率与规范性，减少人为失误。同时，建立基于风险矩阵的作业审批流程。对电气作业可能面临的风险进行详细分析，根据风险发生的可能性和后果严重性构建风险矩阵。依据风险矩阵评估结果，确定不同风险等级作业所需的审批层级与要求。对于高风险作业，需经多部门联

合审批，确保各项安全措施落实到位，方可许可作业。这种作业许可制度，能从源头把控电气作业风险，保障作业安全^[5]。

2. 安全监护体系构建

安全监护体系构建方面，设计双监护人员配置方案，为电气作业安全增添双保险。两位监护人员相互协作、相互监督，全方位把控作业现场状况，避免因单人监护可能出现的疏漏。同时，开发带人脸识别的智能安全管控平台，借助先进的人脸识别技术，对进入作业区域的人员进行精准识别与权限管理，杜绝无关人员进入，确保作业环境安全。并且，实施作业过程可追溯管理，利用信息化手段，详细记录作业流程、人员操作、设备运行等关键信息^[6]。一旦出现问题，能够迅速追溯到问题源头，为后续的故障分析、责任认定以及安全措施改进提供有力依据，从多维度筑牢电气作业安全监护防线。

（二）人员能力提升机制

1. 专业技能培训体系

针对电气维修人员构建阶梯式培养方案，这是专业技能培训体系的关键举措。初级阶段，为维修人员提供基础电气知识与简单设备操作培训，涵盖电路原理、安全规范等，让其熟悉基本运维流程。中级阶段，聚焦复杂设备故障诊断与维修技巧，通过实际案例分析与模拟操作，提升他们应对常见故障的能力。高级阶段，则着重于新技术应用与系统优化，如智能电气设备运维，使维修人员紧跟行业发展前沿。同时，开发 VR 沉浸式应急演练系统^[7]，借助虚拟现实技术模拟各类电气故障场景，让维修人员身临其境进行应急处理训练，有效提升他们在紧急状况下的实操能力与应对速度，从全方位提升电气维修人员专业技能，确保房地产业电气工程设备运维工作的高效、安全开展。

2. 安全文化培育路径

在安全文化培育路径方面，通过实施安全行为观察管理制度，对员工日常电气作业行为进行细致观察，及时发现并纠正不安全行为，以形成良好的行为习惯和规范。同时建立违章作业心理干预机制，深入剖析员工违章作业背后的心理因素，如侥幸心理、麻痹大意等，针对性地开展心理辅导与培训，帮助员工树立正确的安全作业心态。设计安全意识评估指标系统也至关重要，该系统涵盖安全知识掌握程度、风险认知能力、安全态度等多维度指标，通过定期评估，精准把握员工安全意识水平，进而有针对性地开展安全教育培训活动，全方位培育安全文化，促使安全理念深入人心，提升整体安全素养^[8]。

四、工程实践案例分析

（一）超高层建筑供配电系统运维

1. 谐波治理实践

在某350米写字楼的电气工程中，APF装置调试是谐波治理的关键环节。调试过程注重对装置性能的精准把控，技术人员根据现场复杂的电力环境，对APF装置进行精细调校，确保其能有效检测和补偿谐波电流。治理前，写字楼电力系统谐波问题突出，THD指标较高，严重影响电气设备正常运行。安装调试APF装置后，对THD指标进行持续监测，结果显示，治理后THD指标大幅下降，电力系统谐波得到有效抑制，电气设备运行稳定性显著提升。这一实践表明，APF装置在超高层建筑供配电系统谐

波治理中效果显著，为同类超高层建筑的谐波治理提供了可借鉴的经验^[9]。

2. 母联柜故障处置

在某超高层建筑供配电系统运维中，曾出现母联柜故障。当时，该超高层建筑的部分区域突然停电，经排查确定是母联柜故障所致。运维人员迅速到达现场，先对母联柜外观进行检查，发现并无明显损坏迹象。随后，利用专业检测工具对其内部电气元件进行检测，定位到故障原因为某关键继电器损坏。运维人员立即更换该继电器，并对母联柜进行全面调试。但送电后，母联柜再次出现异常。进一步分析，发现是联锁装置存在问题。于是，根据实际情况提出机械—电气联锁改造方案，对母联柜联锁机构进行优化，增强其稳定性与可靠性^[10]。改造完成后，再次进行测试，母联柜运行恢复正常，确保了超高层建筑供配电系统的稳定运行。

（二）商业综合体应急电源管理

1. 柴油发电机组并网优化

在某购物中心的工程实践中，发电机组并网运行出现振荡问题，影响应急电源的稳定供应。经分析，同期检测装置参数设置不合理是主因。原参数未能精准匹配发电机组特性，导致并网时相位、频率和电压难以快速同步，引发振荡。对此，技术人员深入研究发电机组技术资料，结合现场运行数据，重新调整同期检测装置的电压差、频率差和相位差等关键参数。通过多次模拟测试与现场调试，优化后的参数使发电机组在并网瞬间能迅速实现相位、频率和电压同步，有效解决了并网振荡问题，保障了商业综合体应急电源在关键时刻的可靠运行，为类似商业综合体柴油发电机组并网优化提供了宝贵经验。

2. 应急照明系统改造

在某商业综合体应急照明系统改造中，实施集中电源式应急照明系统改造项目意义重大。原有的应急照明系统多为分散式，灯具维护与管理难度大，且无法实时掌握蓄电池状态。此次改造，采用集中电源，能实现对各区域应急照明灯具的统一管理与控制，提升系统可靠性。同时，建立蓄电池组健康度监测体系，利用智能传感器实时采集蓄电池的电压、电流、内阻等关键参数。通过数据分析与处理，精准判断蓄电池健康状况，提前发现潜在故障隐患，如电池老化、容量下降等，以便及时维护或更换，确保应急照明系统在紧急情况下能可靠运行，为商业综合体人员安全疏散提供有力保障。

（三）老旧小区电气改造实践

1. 配电设施升级方案

以某20年住宅小区为例，在老旧小区电气改造实践中，配电设施升级至关重要。针对该小区配电房，制定智能化改造路线图。首先对综合保护装置进行更新，原有保护装置运行多年，性能下降，难以满足当下安全与智能化需求。新的综合保护装置具备更高的灵敏度与可靠性，能实时监测电路的电流、电压、功率等参数。一旦出现异常，可迅速精准定位故障点，并及时发出报警信号，同时自动采取保护措施，避免故障扩大。通过智能化改造，不仅提升了配电设施的安全性与稳定性，还实现远程监控与管理，减少人力巡检成本，提高运维效率，为小区居民提供更优质、可靠的电力供应。

2. 防雷接地系统整治

在老旧小区电气改造实践的防雷接地系统整治中，曾有因雷击引发变压器烧毁事故的情况。经分析，原防雷接地系统存在缺陷，接地电阻不符合标准，无法有效将雷电流导入大地。对此，采取重构建筑联合接地系统的措施。选用合适规格的扁钢、圆钢等材料，确保接地体的埋设深度与间距符合规范要求。同时，对各电气设备的接地连接点进行仔细检查与紧固，保证连接可靠。改造后，接地电阻大幅降低，有效增强了防雷能力，经多次雷雨天气检验，未再出现因雷击导致变压器烧毁等类似故障，保障了老旧小区电气设备的稳定运行，为居民提供了安全可靠的用电环境。

五、总结

在房地产业电气工程中，电气设备的运维与故障处理至关重要。全生命周期管理要素的提炼，为设备从规划到报废的各阶段提供了科学指导，确保其高效稳定运行。智能化运维平台的建设，利用现代信息技术实现实时监控与智能决策，提升运维效率与精准度。数字孪生技术在故障预测方面极具潜力，通过构建虚拟模型提前发现潜在问题，防患于未然。建筑电气安全标准化体系建设，为行业规范运行奠定基础，保障人员与设备安全。综合来看，这些策略从不同角度提升了房地产业电气工程的运维水平与故障应对能力，推动行业朝着智能化、标准化、安全化方向发展，对保障房地产业电气系统的长期稳定运行具有重要意义。

参考文献

- [1] 马海洋. 生产设备运维服务共享平台模式研究 [D]. 电子科技大学, 2022.
- [2] 岳振泳. J 机场航站楼动力设备运维安全风险管控研究 [D]. 重庆大学, 2021.
- [3] 杜国庆. 境外输入疫情背景下航站楼设备运维质量影响因素研究 [D]. 山东建筑大学, 2023.
- [4] 朱亚东. CG 银行研发中心 IT 运维质量改善研究 [D]. 华南理工大学, 2022.
- [5] 梁文滔. 基于故障树的 220 kV GIS 设备典型故障分析及差异化运维策略 [D]. 华南理工大学, 2023.
- [6] 茅金字, 董兆恒. 变电运维设备故障处理措施 [J]. 电力设备管理, 2023(19): 170-172.
- [7] 马爽, 周玮. 变电运维设备故障处理方法研究 [J]. 光源与照明, 2022(4): 153-155.
- [8] 高连鹏, 王海宇, 董春利. 设备远程运维管理云平台的研究与实践 [J]. 自动化与仪器仪表, 2023(S1): 36-42.
- [9] 马爽, 周玮. 变电运维设备故障处理方法研究 [J]. 光源与照明, 2022(4): 153-155.
- [10] 叶晓冬. BIM 在设备管理与运维中的应用 [J]. 设备管理与维修, 2021(6): 11-12.