

# 老旧小区建筑电气系统改造中的节能升级与安全改造策略

徐健晖

新疆兵团城建集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要：**老旧小区建筑电气系统改造中的节能升级与安全改造策略至关重要。节能升级方面，通过智能化改造、设备更新与能效提升、绿色能源应用及系统优化，实现按需供电、精确计量、高效节能和可再生能源利用。安全改造策略则涵盖电气线路检测、设备更新升级、增设安全保护装置、建立安全管理系统及严格质量控制，确保改造过程安全可控，提升系统整体安全性和稳定性。

**关键词：**老旧小区；建筑电气系统改造；节能升级；安全改造策略

引言：随着城市化进程加速，老旧小区建筑电气系统面临能效低下和安全隐患双重挑战。节能升级旨在通过智能化技术、高效节能设备和绿色能源应用，优化资源配置，降低能耗，提升系统效率。安全改造则强调电气线路检测、设备更新、增设保护装置和加强安全管理，以确保居民用电安全，减少事故风险。两者相辅相成，共同推动老旧小区建筑电气系统向绿色、高效、安全方向转型。

## 1 老旧小区建筑电气系统现状分析

### 1.1 老旧建筑电气系统存在的主要问题

(1) 设备老化严重，能效低下。随着时间的推移，老旧小区内的电气设备，如变压器、开关柜、灯具等，因长期使用而普遍出现老化现象。这些设备不仅效率低下，而且能耗较高，难以满足现代生活的用电需求。老化的电气设备还可能导致频繁的故障，影响居民的正常生活，增加维修成本。(2) 负荷能力不足，供电不稳。老旧小区的电气系统在设计之初往往未充分考虑到未来的用电增长，导致负荷能力不足。随着居民生活水平的提高和用电设备的增多，供电不稳的问题日益突出。在用电高峰期，经常出现电压波动、频繁跳闸等现象，严重影响了居民的正常生活和用电安全。(3) 配电系统设计不合理，资源浪费。老旧小区的配电系统往往设计不合理，线路布局混乱，缺乏科学的规划。这不仅导致电能的浪费，还可能引发安全隐患。不合理的配电系统还可能影响设备的正常运行，降低整个电气系统的可靠性和稳定性<sup>[1]</sup>。(4) 缺乏智能化管理，无法实时监测。现代建筑电气系统普遍采用智能化管理手段，实现实时监测和远程控制。然而，老旧小区的电气系统往往缺乏这样的智能化管理功能，导致管理人员无法及时了解电气系统的运行状态，难以及时发现和处理潜在问题。

### 1.2 安全隐患分析

(1) 绝缘材料老化，存在漏电风险。老旧小区建筑电气系统中的绝缘材料由于长时间的使用和老化，已经失去了原有的绝缘性能。这不仅可能导致漏电现象的发生，还可能引发电气火灾等严重安全问题。(2) 线路接触不良，易引发短路和火灾。由于线路老化、接触不良等原因，老旧小区建筑电气系统中极易发生短路现象。短路不仅会导致电气设备的损坏，还可能引发火灾等严重后果。(3) 缺乏必要的电气检测和保护装置。许多老旧小区建筑电气系统缺乏必要的电气检测和保护装置，如漏电保护器、过载保护器等。这使得电气系统中的潜在安全隐患无法及时发现和处理，增加了安全事故的风险。

## 2 老旧小区建筑电气系统改造中的节能升级策略

### 2.1 智能化改造

(1) 引入智能控制技术，实现按需供电。智能控制技术的引入是老旧小区建筑电气系统改造的关键一步。通过安装智能传感器、执行器和控制系统，可以实现电气设备的远程监控和自动调节，确保电力按需供应，避免不必要的能源浪费。例如，智能照明系统可以根据自然光线强度和人员活动情况自动调节灯光亮度，而智能温控系统则能根据室内外温差自动调整空调或供暖系统的运行状态，从而达到节能减排的目的。(2) 安装智能电表，实时监测用电情况。智能电表不仅能够精确计量电能消耗，还能实时监测和分析用电数据，为管理者提供详细的能源使用报告。通过数据分析，可以识别出高能耗区域和不合理的用电习惯，进而制定针对性的节能措施。此外，智能电表还支持远程抄表功能，简化了电费结算流程，提高了管理效率<sup>[2]</sup>。(3) 采用集中监控系统，及时发现故障并处理。集中监控系统的建立，使得电气系统的运行状态得以实时监控。一旦系统出现故障或异常，监控系统能立即发出警报，并自动或手动触发应急响应机制，有效防止故障扩大，减少停机时间。这

种主动式的维护管理方式,不仅提高了电气系统的稳定性和安全性,也减少了因故障导致的能源浪费。

## 2.2 设备更新与能效提升

(1) 更换老旧电气设备,选择高效节能产品。对于已经严重老化、能效低下的电气设备,应及时进行更换,选用符合国家能效标准的高效节能产品。这些新产品在设计时充分考虑了能源效率和环境友好性,相比传统设备,能够显著降低能耗,减少温室气体排放。例如,高效节能电机、变压器等,都能够在保证性能的同时,大幅度降低能源消耗。(2) 优化照明系统,采用LED灯具等节能设备。照明系统作为建筑电气系统中的重要组成部分,其能耗不容小觑。通过更换传统灯具为LED灯具,可以大幅度降低照明能耗。LED灯具不仅寿命长、光效高,而且能够通过智能调光系统实现按需照明,进一步节约电能。此外,还可以考虑利用自然光照明,通过合理的建筑设计,最大化利用自然光线,减少人工照明需求。(3) 调整空调系统,采用高效节能空调。空调系统作为建筑电气系统中的能耗大户,其节能潜力巨大。通过更换老旧空调设备为高效节能空调,如变频空调、热泵空调等,可以大幅度降低空调能耗。同时,结合智能温控系统,根据室内外环境条件自动调节空调设定温度,避免过度制冷或制热,进一步提高能源利用效率。

## 2.3 绿色能源应用

(1) 推广太阳能、风能等可再生能源在电气系统中的应用。在老旧小区建筑电气系统改造中,应积极推广太阳能、风能等可再生能源的应用。通过安装太阳能电池板和风力发电机,将自然能源转化为电能,为小区提供清洁、可持续的能源供应。这不仅能够减少对传统能源的依赖,降低能源成本,还能显著减少温室气体排放,促进环境友好型社会建设。(2) 建设分布式能源系统,提高能源利用效率。分布式能源系统是指将小型发电设施(如太阳能光伏发电、微型燃气轮机、燃料电池等)分散布置在用户附近,通过智能电网实现能源的高效分配和利用。在老旧小区建筑电气系统改造中,可以考虑建设分布式能源系统,将可再生能源发电与储能装置相结合,实现能源的本地化和自给自足。这不仅能够提高能源利用效率,还能增强电气系统的可靠性和韧性<sup>[3]</sup>。

## 2.4 系统优化与配置调整

(1) 根据实际用电需求,合理配置变压器和配电线路。在电气系统改造过程中,应根据小区的用电需求和负荷特性,合理配置变压器和配电线路。通过优化变压器容量和选择低损耗型变压器,可以减少电能传输过程

中的损耗。同时,对配电线路进行合理布局和选型,确保电流传输顺畅、电压稳定,避免因线路过长或截面积不足导致的能源浪费。(2) 设立分区配电,避免过载,提高供电灵活性。为了进一步提高电气系统的供电灵活性和可靠性,可以在改造过程中设立分区配电系统。通过将整个电气系统划分为若干个相对独立的供电区域,可以根据不同区域的用电需求和负荷特性进行有针对性的管理和调整。这不仅能够避免过载现象的发生,还能在发生故障时迅速隔离故障区域,减少对整个系统的影响。同时,分区配电系统还支持灵活的电力调配和负荷转移功能,有助于提高能源利用效率和系统的整体性能。

## 3 老旧小区建筑电气系统改造中的安全改造策略

### 3.1 电气线路检测与评估

(1) 使用专业设备对电气线路进行全面检测。老旧小区电气线路使用年限长,线路老化、私拉乱接等问题突出,需借助红外热像仪、电缆故障测试仪、绝缘电阻表等专业设备开展系统性检测。检测范围涵盖进户线、干线、支线及户内线路,重点排查线路接头过热、绝缘层破损、导线氧化等隐患。对于埋墙、埋地等隐蔽线路,可结合管道内窥镜或地面雷达探测技术,避免盲目开凿破坏建筑结构。同时,记录线路走向、规格型号及敷设方式,建立线路电子档案,为后续改造提供数据支撑。(2) 评估绝缘性能、负荷能力等,识别潜在隐患。通过绝缘电阻测试判断线路绝缘层老化程度,若测试值低于 $0.5M\Omega$ ,需判定为绝缘失效。结合小区居民用电设备数量及功率,核算线路实际负荷,对比原设计负荷标准,评估线路过载风险。针对空调、电热水器等大功率电器集中区域,重点检测支线负荷余量。此外,分析线路接地电阻值,确保接地系统符合安全规范,避免触电事故。综合检测数据形成评估报告,划分高、中、低风险区域,明确改造优先级。

### 3.2 设备更新与升级

(1) 更换老化或损坏的电气设备,确保安全性能。对运行超过15年的配电箱、开关箱进行整体更换,拆除裸露导线、破损插座等违规设备。检查灯具、吊扇等电器的固定装置,更换锈蚀支架和老化线路。针对电梯、水泵等特种设备的电气控制系统,聘请专业机构进行全面检修,更换老化接触器、继电器等元件,避免因设备故障引发停电或安全事故。更换过程中需同步清理设备周边堆积物,保持电气设备散热空间。(2) 选用符合国家标准的高品质电气产品。采购电线、电缆需具备CCC认证,优先选择铜芯导线,其导电性能和抗氧化性优于铝芯线。开关、插座选用阻燃外壳材质,具备防触电保

护功能,额定电流与线路负荷匹配。配电箱内断路器选择带漏电保护的两极开关,分路配置与家庭用电回路对应。禁止使用“三无”产品,建立材料进场验收制度,留存产品合格证和检测报告,确保电气产品质量可控<sup>[4]</sup>。

### 3.3 增加安全保护装置

(1) 安装漏电保护器、过流保护器等安全装置。在每户进线处安装额定漏电动作电流不大于30mA的漏电保护器,确保发生漏电时0.1秒内自动断电。总配电箱和分路配电箱配置过流保护器,根据线路载流量设定保护值,避免线路长期过载运行。在空调、电热水器等大功率电器回路单独安装过载保护装置,实现分级保护。定期测试保护装置动作性能,确保灵敏可靠。(2) 提升配电箱的安全性能,增设过载和漏电保护功能。改造后的配电箱采用明装或半暗装方式,箱体具备防雨、防尘功能,安装高度不低于1.5米。内部线路排列整齐,相线、零线、地线颜色区分清晰,地线连接牢固并做好标识。增设分路开关标识,注明控制区域和设备,方便故障排查。配电箱门安装警示标识,配备绝缘手套和验电器,禁止非专业人员擅自操作。

### 3.4 安全管理系统建设

(1) 建立电气安全管理制度,明确责任分工。成立由物业、业主代表、施工单位组成的电气安全管理小组,制定《电气设备巡检制度》《应急处理流程》等文件。物业负责日常巡检和设备维护,每周检查配电箱运行状态,每月测试保护装置;业主承担户内用电安全责任,禁止私改线路和超负荷用电;施工单位提供改造后1年的质保服务,建立24小时应急维修机制。将安全责任纳入居民公约,明确违规用电处罚措施。(2) 定期组织安全培训和演练,提高居民安全意识。每季度开展电气安全知识讲座,通过案例讲解、视频演示等方式普及漏电防护、火灾扑救等常识。针对老年人、租房户等重点群体,开展一对一入户指导,讲解电器使用注意事项。每年组织1-2次停电应急演练,模拟线路故障处理流程,提升居民自救互救能力。在小区公告栏、微信群定期发布安全提示,曝光违规用电行为,形成全员参与的安全管理氛围。

### 3.5 改造实施与质量控制

(1) 制定详细的改造方案和时间表。改造方案需包含施工范围、技术标准、安全措施等内容,明确分阶段目标:第一阶段(1-2周)完成线路检测和方案审批;第二阶段(3-6周)实施设备更换和线路改造,按单元分片施工,减少对居民生活影响;第三阶段(1周)进行系统调试和验收。时间表需考虑居民作息,避开用电高峰时段施工,预留周末和节假日作为缓冲期,确保改造进度可控。(2) 组织专业团队进行施工,确保改造质量。施工单位需具备电气工程施工资质,作业人员持有电工证并接受岗前培训。施工前划定作业区域,设置安全警示标志,配备灭火器等应急设备。严格按照电气施工规范操作,导线连接采用压接或焊接方式,避免绞接;线路穿墙处加装保护套管,防止绝缘层磨损。隐蔽工程需留存影像资料,验收合格后方可隐蔽。改造完成后进行通电测试,检测线路绝缘电阻、接地电阻及保护装置动作性能,邀请业主代表参与验收,出具质量保修书。

### 结束语

综上所述,老旧小区建筑电气系统的节能升级与安全改造是提升居民生活质量、促进可持续发展的重要举措。通过实施智能化控制、设备能效提升、绿色能源应用及系统优化等节能措施,以及电气线路检测、设备更新、增设保护装置和安全管理等安全改造策略,我们有效提高了电气系统的能效和安全性。未来,我们将继续探索创新技术,为老旧小区电气系统改造贡献更多智慧和力量。

### 参考文献

- [1]李强.老旧小区电气系统节能改造研究[J].建筑电气,2022,(04):45-46.
- [2]王磊,刘洋.城市老旧小区电气系统改造与节能技术应用[J].现代城市研究,2023,(08):82-83.
- [3]赵丽华,张晓峰.老旧小区电气系统升级改造的实践与思考[J].城市发展研究,2021,(10):99-100.
- [4]鲁敏杰,施佳燕,王成.老旧建筑电气系统改造与升级实践研究[J].建筑技术科学,2024,(07):76-77.