

农村照明用电故障多发的原因和应对策略

刘 承

镇江三新供电服务有限公司 江苏 镇江 212000

摘要：农村照明用电故障多发，原因包括电网老化、设备质量差、设计存在缺陷、施工工艺失范、用户安全意识薄弱及管理维护不足等。应对策略需多管齐下：升级基础设施，如采用新型导线、优化线路布局；强化管理维护，建立常态化巡检机制、完善应急体系；提升用户安全意识，开展用电安全教育；引入新技术，如无人机巡检、大数据平台预测故障，以降低故障率，保障农村照明用电安全。

关键词：农村照明用电；故障多发；原因；应对策略

引言：农村照明用电，是村民日常生活的关键支撑。但当下，农村照明用电故障频发，严重影响着村民正常生活秩序，甚至威胁到生命财产安全。这背后，既有电网老化、设备质量不佳等基础设施层面的短板，也有管理维护机制缺失、用户安全意识淡薄等管理因素。深入剖析故障成因，并探寻行之有效的应对策略，对提升农村照明用电质量、保障农村用电安全意义重大。

1 农村照明用电故障类型与特征

1.1 常见故障类型

(1) 线路故障：短路多因线路绝缘层破损后导线直接接触，或异物（如树枝、塑料布）缠绕线路引发，故障时易烧毁配电箱元件，甚至触发跳闸；断路常由导线接头松动、被大风刮断或动物啃咬导致，表现为局部区域照明完全熄灭，无电流通过；漏电多发生在老旧线路或户外裸露线路，因绝缘层老化开裂，电流泄漏至大地，会触发漏电保护器跳闸，若保护器失效则存在触电风险，尤其在潮湿天气更易发生。(2) 设备故障：灯泡损坏多为灯丝熔断，一方面因劣质灯泡使用寿命短，另一方面受电压不稳冲击，LED灯还可能因驱动电源故障停止发光；开关失灵常见于触点氧化、弹簧失效，表现为开关按压无反应或接触不良，灯光闪烁；插座烧毁多因超负荷使用（如同时插入多个大功率电器），或插座内部铜片松动产生电弧，导致塑料外壳熔化，伴随焦糊味，严重时引发火灾^[1]。(3) 供电异常：电压不稳表现为灯光忽明忽暗，根源是农村电网容量不足，用电高峰期（如傍晚做饭时段）大功率电器集中启动，导致电压骤降，而农忙季灌溉设备频繁启停也会加剧电压波动；频繁停电多因外部因素，如雷击损坏变压器、线路故障未及时修复，或电力部门计划性限电，但农村因电网抗干扰能力弱，非计划性停电频次远高于城市。

1.2 故障时空分布特征

(1) 季节性规律：雷雨季（6-8月）故障频发，雷击易损坏线路和供电设备，暴雨导致土壤积水还会加剧线路漏电；用电高峰期（夏季防暑、冬季取暖时段）因负荷过载，线路短路、设备烧毁故障增多，尤其冬季傍晚，照明与电暖器同时使用，故障概率较平时提升30%以上。(2) 区域性差异：山区故障以线路断路、漏电为主，因地形复杂，线路多沿山坡架设，易被落石、断枝砸断，且潮湿环境加速绝缘层老化；平原地区侧重供电异常，因农业用电集中，农忙季灌溉设备与照明用电叠加，导致电压不稳；城乡结合部设备故障突出，大量外来人口租住，私拉乱接线路、超负荷使用插座现象普遍，加速设备损坏。(3) 昼夜与农忙/闲时用电负荷波动：昼夜方面，傍晚18:00-21:00为用电高峰，照明、家电同时运行，故障频次是白天的2倍；凌晨用电负荷低，故障多为线路漏电等隐性问题。农忙/闲时方面，农忙季（如夏收、秋收）因灌溉、脱粒设备频繁用电，供电异常故障增加50%；闲时用电负荷稳定，故障以设备自然老化（如灯泡损坏）为主，频次相对较低。

2 农村照明用电故障多发原因分析

2.1 基础设施层面

(1) 电网老化：农村部分电网投用已超20年，大量线路仍为裸露铝线，无绝缘保护，长期暴露在风吹日晒中，易受腐蚀导致绝缘层破损；部分杆塔因材质老化、地基沉降出现倾斜，遇大风天气可能倒塌，拉扯线路引发断路；尤其偏远山区，线路更新滞后，老化问题更突出，成为短路、漏电故障的主要诱因。(2) 设备质量差：农村电器市场监管薄弱，低价劣质灯泡、开关、插座充斥市场，这些产品未达国家质量标准，如灯泡灯丝材质差、开关触点易氧化、插座铜片厚度不足，使用中易出现灯丝熔断、触点失灵、插座过热烧毁等问题；同时，非标配件滥用普遍，如用普通导线替代绝缘导线，

进一步增加设备故障风险^[2]。(3)设计缺陷:早期农村电网设计未充分考虑用电负荷增长,线路截面面积偏小,容量不足,当村民大量使用空调、电暖器等大功率电器时,线路易过载引发短路;部分村庄采用长距离低压供电,供电半径超过1公里,导致末端电压骤降,灯光忽明忽暗,加速灯泡和电器损坏;此外,线路布局不合理,如与树木距离过近、穿越农田,易受树枝摩擦、农机碰撞导致线路破损。

2.2 管理维护层面

(1)维护机制缺失:农村供电所专业运维人员数量不足,往往1名人员负责多个村庄的电网维护,难以兼顾;巡检周期过长,多为每季度1次,无法及时发现线路老化、杆塔倾斜等隐患;且维护设备简陋,缺乏红外测温仪、绝缘检测仪等专业工具,难以精准排查隐性故障。(2)用户安全意识薄弱:村民缺乏用电安全知识,私拉乱接现象普遍,如为方便给电动车充电,私自拉扯临时线路,且未做绝缘处理;超负荷用电常见,如一个插座同时连接冰箱、电磁炉、照明设备,远超插座额定负荷;多数村民不会定期检查家中线路和电器,即使发现线路破损、插座发热等问题,也未及时处理,任其发展成故障。(3)应急响应滞后:农村故障报修渠道单一,部分老人不会使用线上报修平台,只能通过电话报修,若电话占线则无法及时反馈;抢修资源调配困难,偏远村庄距离供电所远,抢修人员和物资抵达现场需1-2小时,延长故障处理时间;且村级缺乏备用电源和应急抢修队伍,无法快速处置简单故障,导致停电时间延长。

2.3 外部环境层面

(1)自然因素:雷雨季频繁雷击会损坏变压器、配电箱和线路绝缘层,引发短路停电;大风天气易吹断线路、刮倒杆塔,尤其山区地形复杂,线路易被落石、断枝砸断;此外,老鼠、鸟类等动物啃咬线路绝缘层、筑巢于配电箱,也会导致线路漏电、设备短路。(2)人为破坏:部分不法分子盗窃农村电力设施,如偷割线路导线、盗取变压器铜芯,导致局部区域停电;农村建房、修路等施工中,因未提前与供电部门沟通,施工机械误挖地下电缆、碰撞杆塔,造成线路断路、杆塔倾斜;同时,村民在农田耕作时,农机不慎勾挂线路,也会导致线路破损^[3]。(3)政策与资金:农村电网改造资金投入不足,地方财政对偏远山区电网更新的支持力度有限,导致老化线路、设备无法及时更换;电价机制不完善,农村照明用电与农业用电、工业用电价格区分不清晰,部分地区存在电价偏高问题,村民为降低成本选择使用低价劣质电器,间接增加故障概率;且缺乏针对农村电

网的专项扶持政策,社会资本参与农村电网建设的积极性不高,制约电网升级改造进度。

3 农村照明用电故障应对策略

3.1 基础设施升级策略

(1)电网改造:针对农村电网老化、容量不足问题,优先推广耐候性强的新型交联聚乙烯绝缘导线,替代传统裸露或绝缘层易破损的线路,降低短路、漏电风险;根据用电负荷分布,在用电集中区域(如村庄中心、农忙灌溉区)增设小型变压器,实现分压供电,缓解电压不稳问题,例如在平原村庄每50户配置1台50kVA变压器,山区每30户配置1台30kVA变压器;结合村庄规划优化线路布局,避免长距离低压供电,将供电半径控制在500米以内,同时避开农田、树林等易受农事活动和自然因素影响的区域,减少线路被碰断、刮断的概率。

(2)设备标准化:全面推广节能型LED照明灯具,其使用寿命是传统白炽灯的10倍以上,且耐电压波动能力更强,可降低灯泡损坏频次;强制要求农村市场销售的开关、插座符合国家3C认证标准,重点选用带过载保护功能的空气开关和防水防尘等级达IP65的户外插座,尤其在雷雨季和潮湿环境中,能有效防止设备短路、烧毁;建立设备准入机制,联合市场监管部门开展农村电器市场专项检查,杜绝低价劣质非标配件流入市场^[4]。(3)智能化改造:为每户安装具备负荷监测功能的智能电表,实时采集用电数据,当出现过载、漏电时自动断电,同时支持远程抄表和故障预警;在村级配电箱内统一安装高精度漏电保护器,灵敏度设定为30mA,确保漏电时0.1秒内跳闸,保障人身安全;部署线路远程监控系统,通过传感器实时监测线路温度、电流、电压等参数,一旦出现异常(如线路过热、电压骤降),立即向运维平台发送警报,实现故障提前发现、精准定位。

3.2 管理优化策略

(1)建立常态化巡检机制:按照“村域划分、责任到人”原则,将农村电网划分为若干巡检片区,每个片区配备1-2名专业巡检人员,明确巡检范围(如线路杆塔、配电箱、用户进户线)和频次(日常每月1次、雷雨季每半月1次);为巡检人员配备移动巡检终端,支持现场拍照、记录故障信息并实时上传至管理平台,避免巡检漏项和信息滞后,同时建立巡检台账,对发现的隐患实行“销号管理”,确保整改到位。(2)强化用户安全教育:联合村委会、电力企业定期开展电力安全知识讲座,每年不少于4次,重点讲解私拉乱接、超负荷用电的危害及正确用电方法,结合本地故障案例(如因插座过载引发火灾)增强警示效果;向村民发放图文并茂的

安全用电手册，内容涵盖常见故障排查、应急处理步骤（如遇漏电先断总开关），确保每户1册；选取用电规范的村民家庭作为“安全示范户”，组织其他村民参观学习，形成“以点带面”的示范效应。（3）完善应急体系：在每个行政村组建由3-5名村民组成的村级抢修队伍，队员经电力企业专业培训合格后上岗，配备简易抢修工具（如绝缘手套、断线钳、备用导线），可快速处理简单故障（如更换损坏开关、修复轻微线路破损）；在乡镇供电所和村级服务点储备备用物资，包括LED灯泡、开关插座、漏电保护器等常用配件，确保故障发生后能及时调配；开通24小时故障报修热线，建立“热线受理-派单-抢修-回访”闭环流程，对偏远村庄承诺抢修人员1小时内抵达现场，一般故障2小时内修复^[5]。

3.3 政策与技术支持策略

（1）加大财政投入：由省级财政设立农村电网改造专项资金，重点向偏远山区、经济薄弱地区倾斜，确保“十四五”期间实现农村老旧线路、杆塔全更新；实施农村电价补贴政策，对农村居民照明用电实行0.3元/度的电价补贴，降低居民用电成本，同时对电力企业开展农村电网维护给予经营性补贴，补贴标准按维护里程每公里2000元/年，提高企业参与积极性。（2）引入社会资本：采用PPP模式吸引社会资本参与农村微电网、光伏储能系统建设，例如在光照充足的农村地区，由社会资本投资建设村级光伏储能电站，与大电网形成互补，在停电时为照明设备供电，保障基本照明需求；鼓励社会资本参与农村电网智能化改造，通过“政府补贴+企业投资+用户付费”的方式，推动智能电表、远程监控系统普及，减轻政府财政压力。（3）推广新技术应用：利用无人机开展农村电网巡检，尤其适用于山区、河流等人

员难以到达的区域，无人机搭载高清摄像头和红外热像仪，可快速发现线路接头过热、绝缘层破损等隐患，巡检效率较人工提升5倍以上；构建农村用电大数据平台，整合智能电表、监控系统采集的数据，通过算法分析用电负荷变化规律，预测故障高发时段和区域（如预测农忙季某村庄线路易过载），提前采取防范措施；开发AI故障诊断平台，村民可通过手机APP上传故障现象（如灯泡不亮、插座有焦糊味），平台通过AI算法自动判断故障原因并给出处理建议，复杂故障则自动派单至专业抢修人员，缩短故障处理时间。

结束语

农村照明用电故障频发，是制约农村发展、影响村民生活的现实难题。通过本文分析可知，电网老化、管理缺失、用户安全意识不足等是故障多发的关键因素。而实施基础设施升级、强化管理维护、提升用户安全素养、引入新技术等一系列应对策略，能有效降低故障发生率。期待各方协同发力，将这些策略落到实处，让农村照明用电更稳定安全，为乡村振兴筑牢电力根基。

参考文献

- [1]陈浩然.农村配电网故障原因分析及应对措施[J].产业经济,2021,(08):96-99.
- [2]胡明清.农村配电网低电压的原因与应对措施分析[J].建筑技术科学,2021,(12):142-145.
- [3]毛思杰.农村配电网低电压的原因与应对措施分析[J].市政工程,2021,(11):104-105.
- [4]罗维发.农村配电网故障原因分析及应对措施[J].建筑技术科学,2022,(07):80-83.
- [5]孙德达.配电网故障原因分析及处理措施[J].电力系统及自动化,2020,(12):133-134.