

电气线路老化与火灾风险分析

贾江艺、狄占义

栾川龙宇铝业股份有限公司

摘要：电气线路是电力传输的核心载体，广泛应用于工业生产、建筑楼宇、居民住宅及公共设施等各类场景。随着使用年限延长及外界不利因素影响，电气线路会不可避免地出现绝缘性能下降、导体氧化锈蚀、接头松动劣化等老化现象，进而诱发短路、电弧放电等电气故障，成为引发火灾的主要隐患。本文系统分析电气线路老化的主要类型及核心成因，探究线路老化与火灾风险的内在关联，明确火灾演化路径，提出针对性防控措施，为电气线路安全管理及火灾防控提供理论支撑与实践指导，降低线路老化引发的火灾发生率，保障人员生命财产与社会公共安全。

关键词：电气线路；线路老化；火灾风险；绝缘损坏；风险防控

1 引言

电力是现代社会生产生活核心能源，其安全稳定传输依赖于完好的电气线路系统。电气线路长期运行中，受材料特性、负荷波动、环境侵蚀及人为操作不当等多重因素影响，会逐渐发生老化损耗，导致线路性能持续劣化。这种老化不仅影响电力传输的稳定性，造成供电异常、设备损坏，更会埋下严重火灾隐患。近年来，线路老化引发的火灾频发，造成巨大财产损失和人员伤亡，凸显了相关研究的必要性。本文聚焦电气线路老化核心问题，分析其与火灾风险的关联，提出科学防控策略，为各类场所电气线路安全管理提供参考。

2 电气线路老化的类型及成因

电气线路老化是渐进式性能劣化过程，主要分为绝缘层、导体和接头三类老化，三者相互影响、加速整体劣化。绝缘层老化是最常见类型，也是火灾主要诱因，表现为绝缘层变硬变脆、开裂粉化脱落，绝缘电阻下降，无法有效隔离导体，易引发漏电、电弧放电。导体老化表现为表面氧化锈蚀、氧化层脱落，有效截面积减小，导电性能下降、电阻增大，通电产热形成“老化加剧-产热增多”的恶性循环。接头老化存在于线路连接部位，因施工不规范、接触不紧密导致长期发热，使接头绝缘层脱落、接头松动氧化，接触电阻剧增，易出现电弧放电、局部过热，是引发火灾的关键薄弱环节。

线路老化的成因主要包括四个方面：一是材料自身特性限制，绝缘层多为高分子聚合物，长期会发生热氧化、光氧化反应，分子结构破坏导致性能劣化；导体多为铜、铝等金属，易与空气、水分发生氧化反应，形成氧化层降低导电性能，劣质材料更易提前老化。二是运行负荷不合理，线路长期超负荷运行，实际电流超过额定值，导体产热大幅增加，加速绝缘层老化和导体氧化；私拉乱接、违规增加大功率用电设备，会急剧增加负荷，缩短线路使用寿命。三是环境因素影响，高温加速绝缘层分解和导体氧化，潮湿导致绝缘层受潮、性能下降并加剧导体腐蚀，酸碱、粉尘等腐蚀性环境直接破坏线路；室外线路受阳光暴晒、风雨侵蚀，加速绝缘层粉化开裂。四是人为操作不规范，线路铺设时施工不当、局部受损，日常违规拉扯拖拽线路、周边堆放易燃易爆物品或热源，会破坏绝缘层；线路缺乏有效维护，老化隐患无法及时处理，会持续加剧老化程度。

3 电气线路老化火灾风险及防控措施

老化线路引发火灾的核心机理，是绝缘性能下降、接头接触电阻增大，诱发短路、电弧放电、局部过热等故障，高温或电火花引燃周边易燃易爆物品。绝缘层严重破损时，导体接触引发短路，巨大短路电流瞬间释放大量热量，烧毁线路并引燃周边可燃物。接头老化后接触电阻剧增，通电产热形成高温区域，可达可燃物引燃温度，直接引燃周边物品；老化绝缘层的破损缺陷易产生高温电弧，引燃可燃物并加剧线路老化，扩大隐患范围。

老化线路火灾风险受老化程度、环境条件、用电负荷及防控措施完善程度影响，且与老化程度、用电负荷呈正相关。轻度老化时火灾风险较低，中度老化时风险显著上升，重度老化时极易引发火灾。工业厂房、仓库等场所易燃易爆物品多，火灾蔓延快、危害大；人员密集场所线路密集，火灾易造成人员伤亡和重大财产损失；潮湿、高温等恶劣环境会加速老化，提升火灾概率。此外，老化线路火灾具有隐蔽性强、蔓延快、扑救难、危害高的特征，暗敷线路隐患更隐蔽，火灾易复燃且危害后果严重。

针对上述风险，防控措施主要包括四个方面：一是强化线路选型与规范铺设，结合环境、负荷选用合格材料，合理确定线路规格，规范施工工艺，避免线路损伤，接头连接牢固并做好绝缘处理，远离热源和易燃易爆物品。二是加强日常维护与定期检测，建立维护管理制度，定期排查老化隐患并及时修复更换，禁止违规用电行为；定期开展专项检测，重点区域缩短检测周期，重度老化线路立即更换，中轻度老化线路及时修复。三是合理控制用电负荷，规划用电设备使用，避免同一线路接入过多大功率设备，对老旧线路进行改造，加强用电管理，排查违规用电行为。四是完善火灾防护设施与应急处置，合理配置火灾防护设施，安装电气保护装置，建立应急预案并开展演练，加强消防安全宣传教育，提升人员安全意识和隐患排查能力。

4 结论

电气线路老化是受材料特性、运行负荷、环境条件及人为操作综合影响的渐进过程，主要表现为三类老化形式，相互作用降低线路性能，诱发各类电气故障引发火灾，其火灾风险受多重因素影响，具有鲜明典型特征。

为防控线路老化火灾风险，需从选型铺设、维护检测、负荷控制、防护应急等方面采取针对性措施，从源头降低隐患、及时处理老化问题，延缓老化进程，提升安全防控能力。通过落实这些措施，可显著降低线路老化引发的火灾发生率，为工业生产、居民生活及各类公共设施安全稳定运行提供保障。

参考文献

- [1] 易瑞林.电气线路老化与火灾风险分析[J].消防界(电子版),2025,11(7):94-96
- [2] 郑翔.电气线路老化引发火灾的机理分析与综合防控体系构建[J].今日消防,2025,10(6):13-15