

# 老旧电梯意外移动的原因及新型安全保护装置探究

游佳 刘思思 谢文 张博

四川省特种设备检验研究院 四川 成都 610000

**摘要:** 老旧电梯意外移动问题严峻, 本文深入探究了机械系统、电气及运维方面原因。机械系统涵盖传动、制动、承重部件问题; 电气及运维涉及控制系统、设备老化、维护保养不当。同时, 阐述了新型电梯安全保护装置关键特性, 包括设计逻辑、结构组成与工作机制, 还探讨了该装置在老旧电梯中的适配应用, 涉及适配要点、安装调试流程及日常运维方法, 为保障老旧电梯安全运行提供参考。

**关键词:** 老旧电梯; 意外移动原因; 新型安全保护装置; 适配应用

引言: 电梯作为垂直运输重要工具, 在人们生活中不可或缺。然而, 众多老旧电梯因使用年限久, 部件老化磨损, 意外移动现象频发, 严重威胁乘客生命安全。老旧电梯意外移动原因复杂多样, 涉及机械系统、电气系统及维护保养等多个层面。深入剖析这些原因, 并研发适配老旧电梯的新型安全保护装置, 对于提升老旧电梯运行安全性、减少事故发生具有重要意义, 是当前电梯安全领域亟待解决的关键问题。

## 1 老旧电梯意外移动的机械系统原因

### 1.1 传动部件相关问题

老旧电梯传动部件历经长期运转, 磨损与老化现象极为突出, 这是导致电梯意外移动的重要因素之一。曳引轮作为关键传动部件, 在持续摩擦作用下, 轮槽表面易出现磨损, 导致轮槽形状改变<sup>[1]</sup>。这种改变会破坏曳引绳与曳引轮之间原本精确的摩擦配合关系, 使得曳引能力下降。当曳引能力不足以平衡轿厢与对重的重量差时, 电梯便可能出现意外移动, 给乘客带来极大危险。蜗轮蜗杆传动装置同样面临严峻考验。蜗轮齿面在长时间受力与摩擦下, 易产生磨损、点蚀等缺陷。蜗轮断齿情况也时有发生, 一旦蜗轮出现断齿, 传动链条将瞬间中断, 原本稳定的动力传递被打破, 电梯运行状态失去控制, 进而引发意外移动。联接蜗轮的套筒法兰若发生破裂, 蜗轮与传动轴之间的连接松动, 动力无法有效传递, 也会造成电梯运行异常。曳引绳作为传递动力的重要媒介, 在长期使用中, 钢丝绳会出现磨损、断丝等问题。钢丝绳选型错误, 如直径过小、材质不佳, 会加速磨损进程。若曳引绳上沾染油污, 会大幅降低曳引绳与曳引轮之间的摩擦系数, 削弱曳引能力, 增加电梯意外移动风险。

### 1.2 制动系统相关问题

制动系统是保障电梯安全运行的核心环节, 老旧电梯制动系统问题频发, 严重影响电梯运行安全。制动器

力矩弹簧在长期反复伸缩过程中, 弹性会逐渐衰减, 导致制动力矩不足。顶杆螺栓等部件调整不当, 会使制动器无法正常闭合或张开, 影响制动效果。当制动器不能在电梯停止时有效抱闸, 轿厢会在重力作用下产生溜车现象, 引发意外移动, 对乘客生命安全构成直接威胁。制动轮表面状况对制动效果影响显著。失圆、表面沟痕等缺陷会破坏制动闸瓦与制动轮之间的均匀接触, 使制动力分布不均, 降低制动效能。闸瓦磨损严重、铆钉外露时, 闸瓦与制动轮之间的摩擦力大幅下降, 制动距离延长, 无法及时制止轿厢移动。制动轮闸瓦上的油污, 会形成润滑层, 进一步削弱摩擦力, 导致制动失效。

### 1.3 承重部件相关问题

老旧电梯承重部件在长期承载重物过程中, 结构强度逐渐降低, 这是导致电梯意外移动的潜在因素。轿厢架作为支撑轿厢的重要结构, 若存在焊接缺陷或材料疲劳, 在长期受力下可能发生变形甚至断裂。这种结构损坏会改变轿厢重心位置, 影响电梯运行平衡, 增加意外移动的可能性, 给电梯运行带来极大不稳定因素。导轨作为引导轿厢和对重运行的关键部件, 若安装精度不足或长期使用后出现磨损、变形, 会导致轿厢运行阻力增大且运行不平稳。当导轨垂直度偏差过大时, 轿厢在运行过程中会产生晃动, 严重时可能脱离正常运行轨迹, 引发意外移动<sup>[2]</sup>。

## 2 老旧电梯意外移动的电气及运维原因

### 2.1 电气控制系统问题

老旧电梯的电气控制系统历经岁月洗礼, 电子元件性能衰退问题普遍存在, 这是引发电梯意外移动的重要电气因素。接触器与继电器作为电气控制回路的关键元件, 长期频繁动作使触点表面磨损、氧化, 导致接触电阻增大。当接触电阻超过一定限度, 控制回路电压下降, 无法为制动器线圈等执行元件提供足够工作电压, 制动

器不能正常吸合或释放,电梯运行状态失控,引发意外移动,严重影响电梯运行安全。门锁电气连锁装置是保障电梯安全运行的重要防线。老旧电梯门锁装置因频繁开关,触点磨损、变形,电气连锁功能失效。轿门或层门未完全关闭时,电气连锁无法切断电梯运行控制回路,电梯仍可启动运行,这为意外移动埋下严重隐患。控制电路中的其他环节,如安全回路、限位开关等,若出现故障,也会破坏电气控制系统的正常逻辑,使电梯在异常状态下运行。

## 2.2 设备老化引发的连锁问题

老旧电梯设备整体老化现象严重,各部件之间关联性增强,一处老化可能引发连锁反应,导致电梯意外移动风险增加。电气线路绝缘层在长期使用中,受温度、湿度、机械应力等因素影响,逐渐老化变脆,出现裂纹甚至破损。绝缘性能下降导致线路漏电,不仅可能引发电气火灾,还会干扰控制信号传输,使电梯控制系统误动作,造成意外移动,给电梯运行带来多重安全隐患。电气元件的老化还会影响电梯的信号传输准确性。传感器作为获取电梯运行状态信息的重要部件,长期使用后灵敏度降低、测量误差增大。位置传感器无法准确检测轿厢位置,速度传感器不能精确反馈运行速度,这些错误信息传递给控制系统,导致控制系统做出错误决策,使电梯运行偏离正常轨迹。

## 2.3 维护保养不当相关问题

维护保养是保障电梯安全运行的关键环节,老旧电梯在这方面问题突出。部分维护保养人员专业素养不足,对电梯复杂电气系统理解不够深入,维护保养操作不规范。在检查电气元件时,未使用专业工具和方法,导致元件损坏或性能进一步恶化。对电气线路的紧固、清洁等基础工作不重视,使线路接触不良、积尘等问题长期存在,增加电气故障发生几率。维护保养不当不仅无法及时发现和解决电梯存在的问题,还可能因为不当操作引发新的问题,进一步加剧电梯的安全隐患。维护保养计划执行不严格也是重要因素。老旧电梯需要更频繁、细致的维护保养,但一些单位为降低成本,减少维护保养次数或缩短维护保养时间。关键部件得不到及时检查、调整和更换,潜在安全隐患无法及时发现和消除<sup>[3]</sup>。对电气控制系统的软件更新和参数校准工作忽视,使电梯控制系统无法适应运行环境变化,增加意外移动风险。

## 3 新型电梯安全保护装置的关键特性

### 3.1 新型保护装置的设计逻辑

新型电梯安全保护装置的设计以风险预控为核心导向,融合了故障导向安全与冗余设计理念。设计过程中,

工程师针对老旧电梯常见失效模式展开逆向分析,将机械磨损、电气故障及环境干扰等风险因素转化为具体设计约束。例如,针对制动器失效问题,采用双通道独立控制架构,确保单一通道故障时另一通道仍能维持制动功能。设计逻辑强调动态适应性,通过引入智能算法实现参数自调整,使装置可根据电梯运行工况实时优化保护策略。此外,模块化设计思想贯穿始终,各功能单元采用标准化接口,便于后期维护与功能升级,这种设计方式显著提升了装置的扩展性与可维护性。

### 3.2 新型保护装置的结构组成

新型保护装置由感知层、决策层与执行层三部分构成有机整体。感知层集成多类型传感器,包括高精度加速度计、位移传感器及电流传感器,可实时采集电梯运行速度、位置偏差及动力参数等关键数据。决策层采用嵌入式微处理器与专用安全芯片,内置故障诊断模型与风险评估算法,能够对传感器数据进行实时处理与模式识别。执行层包含电磁制动器、液压缓冲器及电气隔离装置,根据决策层指令快速响应。特别值得关注的是,装置中增设了机械自锁机构,该机构在断电或控制系统失效时自动触发,通过棘轮棘爪结构将轿厢可靠锁止于导轨,形成物理层面的最后一道防线。各层之间通过高速总线实现数据交互,确保信息传输的实时性与可靠性。

### 3.3 新型保护装置的工作机制

新型保护装置的工作流程遵循“监测-分析-决策-执行”的闭环控制原则。正常运行时,感知层持续采集电梯状态参数,决策层通过时频分析方法提取特征信号,并与预设安全阈值进行比对。当检测到速度超限、位置偏移或制动力不足等异常工况时,决策层立即启动风险评估程序,综合判断故障类型与严重程度。对于轻度异常,装置通过调节电机输出扭矩或优化制动曲线实现主动修正;对于危及安全的严重故障,则直接触发执行层保护动作。执行过程中,电磁制动器与机械自锁机构协同工作,前者提供渐进式制动,后者确保极端情况下的可靠停驻<sup>[4]</sup>。整个响应过程控制在毫秒级,最大限度缩短故障发展时间。此外,装置具备自检功能,每次启动时自动完成传感器校准与执行机构测试,确保各部件处于最佳工作状态。

## 4 新型安全保护装置在老旧电梯中的适配应用

### 4.1 老旧电梯适配新型装置的关键要点

老旧电梯适配新型安全保护装置需综合考量多方面因素,确保装置能够与老旧电梯完美匹配,发挥最佳保护效果。老旧电梯由于使用年限较长,电气系统与机械结构存在不同程度的老化与磨损。在适配新型装置时,

要精准评估老旧电梯的现有状态。对电气系统,需详细检测线路的绝缘性能、元件的剩余寿命以及信号传输的稳定性,确保新型装置的电源供应与信号交互不受老旧电气系统干扰。对于机械结构,重点检查导轨的垂直度、轿厢的平衡性以及制动器的制动力等关键参数,为新型装置的安装提供可靠的机械基础。新型装置与老旧电梯控制系统的兼容性至关重要。老旧电梯控制系统可能采用较为传统的技术架构,与新型装置的数字化、智能化控制方式存在差异。需通过专业的接口设计与信号转换技术,实现新型装置与老旧控制系统的无缝对接,确保新型装置能够准确接收电梯运行指令,并及时反馈安全保护信息。还要考虑新型装置的空间适配性。老旧电梯井道与机房空间有限,新型装置的尺寸与布局需合理规划,避免因空间不足影响装置的正常安装与运行,同时要保证装置的维护检修空间充足。

#### 4.2 新型装置的安装调试流程

新型装置的安装需由专业技术人员严格按照操作规范进行,确保安装质量,为后续的正常运行奠定基础。在安装前,再次核对装置型号与老旧电梯的适配性,检查装置各部件是否完好无损。对于电气部件,要确保接线正确、牢固,避免出现虚接、短路等问题;对于机械部件,要保证安装位置准确、连接紧密,符合设计要求。安装过程中,要实时监测老旧电梯的运行状态,防止因安装操作对电梯造成二次损坏。安装完成后进入调试阶段。先进行单机调试,对新型装置的各个功能模块进行单独测试,检查传感器是否灵敏、控制模块是否准确、执行模块是否可靠。单机调试通过后,进行联机调试,将新型装置与老旧电梯整体运行系统连接,模拟各种运行工况,检验装置在实际运行中的性能表现。调试过程中,要详细记录各项数据,如制动时间、信号响应时间等,根据记录数据对装置参数进行优化调整,确保装置在老旧电梯上能够达到最佳工作状态。

#### 4.3 新型装置的日常运维方法

新型装置的日常运维是保障长期稳定运行的关键,直

接关系到电梯的安全运行与乘客的生命安全。建立完善的运维管理制度,明确运维人员的职责与工作流程,确保运维工作有序进行。定期对装置进行清洁,清除电气元件表面的灰尘与污垢,防止因灰尘积聚影响散热与电气性能;对机械部件进行润滑保养,减少磨损,延长使用寿命<sup>[5]</sup>。加强日常巡检工作,巡检内容包括装置的外观检查、运行状态监测以及数据记录分析等。通过外观检查及时发现装置是否存在松动、变形、破损等问题;利用专业检测设备对装置的运行参数进行实时监测,对比标准值判断装置是否正常工作;对记录的数据进行定期分析,找出潜在问题趋势,提前采取预防措施。同时,要注重运维人员的培训与技能提升,使其熟悉新型装置的工作原理与维护要点,能够及时、准确地处理装置运行过程中出现的各类故障,确保老旧电梯搭载新型装置后运行安全可靠。

#### 结束语

老旧电梯意外移动风险不容忽视,新型安全保护装置为解决这一问题提供了有效途径。通过精准适配老旧电梯,严格把控安装调试流程,落实日常运维管理,能充分发挥新型装置的防护作用,降低老旧电梯意外移动发生几率,切实保障乘客出行安全。各方应高度重视老旧电梯安全改造工作,积极推动新型安全保护装置的广泛应用,为电梯安全运行筑牢坚实防线。

#### 参考文献

- [1]朱皓.电梯轿厢意外移动的原因及制停距离的计算[J].中国电梯,2023,34(4):71-73.
- [2]梁小春.电梯轿厢意外移动的产生原因及预防措施[J].中国电梯,2022,33(15):70-72.
- [3]任昭霖.一则电梯大修中加装的轿厢意外移动保护装置失效的案例分析[J].中国电梯,2023,34(3):75-77.
- [4]任昭霖.几种典型的电梯轿厢意外移动保护装置失效案例分析[J].中国电梯,2022,33(23):30-32.
- [5]耿继波.浅谈电梯轿厢意外移动保护装置检验研究[J].中国设备工程,2021(8):164-165.