

[安全管理系统]

安全管理系统在智能电梯中的应用实现

文/上海大学 张朝阳

随着现代化城市建筑的不断增多和电梯的广泛应用，其造成的安全事故也越来越多，成为了人们十分关注的话题，也在无形之中对人们的生命安全造成潜在威胁。针对安全管理系统在智能电梯中的应用实现展开探讨，以能够切实提升智能电梯的运行质量。

智能电梯的飞速增长提高了电梯的管理难度，也带来了更多的安全隐患，在实际的使用过程中十分容易造成伤亡事故。所以，必须要加强对智能电梯的运行状况实施监控，并定期展开维修保养，确保其安全部件的稳定运行，持续提升电梯的使用安全。

智能电梯安全管理系统技术概述

在本文研究的智能电梯安全管理系统中，其主要是由数据采集模块、电梯监控中心和用户终端三个层面组成。其中，数据采集模块是对电梯的动态运行状态各项参数进行实时采集，并及时上传到电梯监控中心，通过进一步的分析处理，评估智能电梯的运行状态，如果有潜在的威胁或安全问题，在第一时间向用户终端发送报警信息如图1所示。

具体来说，数据采集模块涵盖了分布在电梯各

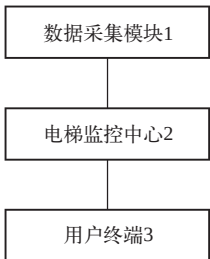


图1 电梯安全管理系统

关键部位监测点的传感器节点，以及用于汇聚各传感器节点采集的电梯运行状态参数数据的汇聚节点，汇聚节点与电梯监控中心建立通信连接。与汇聚节点相距大于通信距离的传感器节点通过中继的方式传输自身采集的电梯运行状态参数数据，其中传感器节点从通信范围内的传感器节点中选择距离汇聚节点最近的作为中继节点。

电梯监控中心包含了基本信息管理模块、维保信息管理模块、故障监测模块和故障报警模块。其中基本信息管理模块主要作用是记录并管理各个电梯的基本信息资料及用户；维保信息管理模块主要是方便维修人员对电梯的资料进行查看和后期的维护；故障监测模块具体涵盖了存储单元和故障分析单元，其目的是实时采集动态数据并监控电梯运行状态；故障报警模块就是发送报警信息，如图2所示。

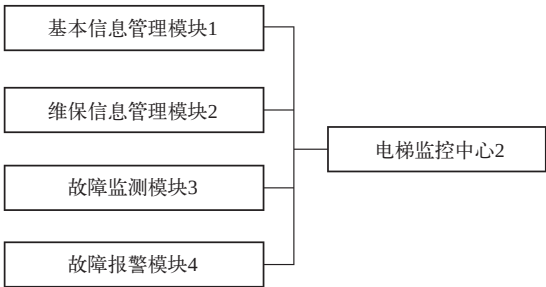


图2 故障报警模块

用户终端内置用于电梯监控中心通信的APP软件。

安全管理系统的具体应用方法

本文研究的智能电梯安全管理系统涵盖了数据采集模块、电梯监控中心和用户终端三个层面。通过对智能电梯各项动态数据进行收集和分析,评估电梯运行状态,将异常现象借助用户终端发送报警信息,及时有效地帮助维修人员在第一时间解决电梯故障。

首先,在智能电梯的安全运行过程中,要联动政府监管部门、物业公司和维保企业一起通过网络的方式登录到电梯监控中心系统,实施对智能电梯的动态监督和在线管理。基于故障监测模块涵盖了存储单元和故障分析单元,而存储单元又包含了各个智能电梯的实际运行状态参数以及处于故障状态的电梯状态参数;由故障分析单元将二者的数据进行实时比较,判断智能电梯的实际运行状态,为维修人员提供科学参考建议。

如果智能电梯的实际运行状态参数和原本设定的标准参数之间差值较小,那么就可以采取如下计算方式,对智能电梯的实际运行状态进行合理判断。

设标记的电梯运行状态参数的数量为 n ,用 P 来代表智能电梯的故障概率,得出

$$P = \beta_1 \frac{\sum_{a=1}^n dQ_a}{n} + \beta_2 \frac{\sum_{a=1}^n \left(1 - \frac{C_a}{C_{a0}}\right)}{n} \quad (1)$$

式中, β_1 和 β_2 代表了可以影响电梯故障的权重系数; Q_a 代表了第 a 个标记的智能电梯运行状态参数所属的类型,以及其对于电梯性能的实际影响程度; C_a 代表了第 a 个标记的智能电梯运行状态参数,以及对应的标准参数之间的差; C_{a0} 代表了 C_a 对应的预设差值阈值。如果最终计算所得的 P 超过预设概率阈值时,那么表示该智能电梯处于故障状态,应及时检修(各参数类型对电梯性能影响的重要程度,可邀请专家评定)。

本文还推出了一种新型的判定方式,即将故障概率的衡量标准引入,通过检测各个智能电梯运行状态参数的所属类型、对电梯性能的影响程度,以及实际运行参数所对应的标准参数之间的接近程度,最终得出故障概率。该种计算方式具有操作简单便捷的优势,并且是目前国内判定技术中精度较高的一种。

基于上述安全管理系统的技术原理,在该方法中主要通过无线传感器网络采集和传输实际的智能电梯运行状态数据,大大节省了人力和物力,无须布线,高效便捷。其中,和汇聚节点相距大于通信距离的传感器节点通过中继的方式传输自身采集的电梯运行状态参数数据,传感器节点从通信范围内的传感器节点中选择距离汇聚节点最近的作为中继节点。传感器节点定期获取中继节点在最近一个预设周期内每次接收到传感器节点的数据包的数量和时间信息,所述数据包包括一定数量的电梯运行状态参数数据。

在式(2)中,应用 m 来表示中继节点在最近一个预设周期内所接收到的传感器节点的数据总次数,并结合实际数据包的数量和时间,从而计算出中继节点的信任度,即

$$H = \alpha_1 \left[1 - \frac{\sum_{u=1}^{m-1} |k_{u+1} - k_u|}{(m-1) \times K_{\max}} \right] + \alpha_2 \frac{\sum_{u=1}^{m-1} f \left[|t(u+1) - t(u)| \leq \frac{t(m) - t(1)}{m-1} \right]}{m-1} \quad (2)$$

式中, H 是中继节点的信任程度; k_{u+1} 代表中继节点在最近一个预设周期内第 $u+1$ 次接收到数据包的实际数量。 k_u 是中继节点在最近一个预设周期内第 u 次接收数据包的实际数量。 $K_{\max}$ 是预设的数据包数量差阈值。 $t(u+1)$ 代表是中继节点在最近一个预设周期内第 $u+1$ 次接收到的数据包时间。 $t(u)$ 是中继节点在最近一个预设周期内第 u 次接收到该传感器节点的数据包的时间。 $t(m)$ 是中继节点在最近一个预设周期内第 m 次接收到该传感器节点的数据包的时间。 $t(1)$ 是中继节点在最近一个预设周期内第1次接收到该传感器节点的数据包的时间。 α_1 和 α_2 为预设的因素影响信任度的权重系数。

如果 $|t(u+1) - t(u)| \leq (t(m) - t(1))/(m-1)$ 成立,则 $f[|t(u+1) - t(u)| \leq (t(m) - t(1))/(m-1)] = 1$;如果 $|t(u+1) - t(u)| \leq (t(m) - t(1))/(m-1)$ 不成立,则 $f[|t(u+1) - t(u)| \leq (t(m) - t(1))/(m-1)] = 0$ 。如果信任度低于预设的信任度阈值,传感器节点重新选择中继节点。

通过上述方式,对一个预设周期内的中继节点实际接收信息进行分析,收集其数据包的数量和时间信息,对其信任程度进行合理客观的考察,并应用上述公式计算,最终判断数据包数量收集的稳定性,以及收集的频率是否正常。如果中继节点的信任度小于预设的信任度阈值,那么

传感器会重新选择中继节点,达到提升数据包传输可靠性的目的,有效地避免了数据在传输过程中出现的丢失现象,为后续智能电梯的规范管理提供良好的数据基础。

如果上述中传感器节点重新选择了中继节点,具体方式有:设位于传感器节点通信范围内且距离汇聚节点更近的传感器节点为备选节点,传感器节点重新选择中继节点时向各备选节点发送请求,接收到所述请求的备选节点计算自身的状态值并进行反馈,该传感器节点选择其中状态值最大的备选节点作为新的中继节点;所述状态值的计算公式为

$$\psi_r = \phi_1 \frac{1}{y_r} \sum_{j=1}^{y_r} H_j + \phi_2 \frac{E_r}{E_0 + y_r} \quad (3)$$

式中, ψ_r 是备选节点 r 的状态值; ϕ_1 、 ϕ_2 是预设的影响状态值的权重系数; y_r 代表了将备选节点 r 作为中继节点的传感器节点数量; H_j 是将备选节点 r 作为中继节点的第 j 个传感器节点最新计算的对该中继节点的信任度; E_r 是备选节点 r 的当前剩余能量; E_0 是预设的为一个传感器节点转发数据所需的能耗。

通过设定传感器节点重新选择中继节点的具体机制,积极借助上述计算公式,将传感器节点上状态值最大的备选节点作为新的中继节点,

由此能够对备选节点的信任度进行客观合理的评价,还能够获得备选节点的实际能量情况,从而确定其状态值,以此推动中继节点顺利的执行任务,将接收到的数据包全面转发出去。通过这种方式,能够从各个层面平衡各个中继节点的能量,最终有效地延长智能电梯运行状态参数的采集周期。

值得注意的是,虽然本次研究中的智能电梯安全管理系统有详细的应用说明,但是在实际的应用过程中必须要结合现实情况,要求专业的维修技术人员进行辅助使用,参照一定的数据标准,按照计算公式进行评定,不要采用等同替换或修改的方式,有可能造成最终判定成果误差。

结束语

通过设计安全管理系统并应用于智能电梯中,能够实时掌控电梯的运行数据,分析电梯的运行安全状况。同时,通过日常数据的收集和计算,对智能电梯实时合理的安全评价,能够加强用户、维修人员之间的信息交互,及时地对智能电梯实时有效检验和维修保养,大大降低了不安全事故的发生概率,全面提升了乘客的生命财产安全,在现实生活中值得推广应用。EA

(收稿日期: 2020.10.13)

(上接第48页)

结束语

目前,应用于架空线路的电压-时间型馈线自动化在定位、隔离故障以及恢复非故障区域的供电过程中,具有处理时间长,多次冲击电网等缺点。为克服以上缺点,本文提出基于智能终端的智能分布式馈线自动化改造方案。方案利用无线通信通道,通过相邻智能型终端之间的信息快速交互,就地定位、隔离故障以及恢复非故障区域的供电,属于缓动型智能分布式馈线自动化,具有以下特点:

1) 改造方案充分结合原有的电压-时间型馈线自动化,无须对线路原有保护配置作任何改动,最大限度降低由于新增智能分布式馈线自动化带来维护管理难题。

2) 智能分布式馈线自动化通过相邻终端之间交互故障电流信息,按照故障点电源侧检测到故障电流,负荷侧没有检测到故障电流原理进行故

障点定位。在故障处理过程中,由于变电站出线开关重合闸动作一次,故障点电源侧分段开关重合一次,进而缩短了故障处理时间,减少了对电网的冲击次数。

3) 在光纤通信条件不具备情况下,采用无线通信方式。由于交互信息限于相邻两个终端之间且信息量少,降低了对通信的要求。在某个终端通信出现异常或者开关拒动时,相邻设备启动后备隔离策略并快速隔离故障。同时,当通信整体出现异常时,可自适应切换到原有的电压-时间型自动化模式。

本文提出的改造方案已在架空线路上成功实施,有利于提高配电网供电可靠性。另外,本文提出的智能分布式馈线自动化不能解决线路多点故障问题,如何实现这一功能有待进一步研究。EA

(收稿日期: 2020.05.19)