

铁路工程

LKJ15 型列车监控装置远程监测系统设计与实现

崔斌

国能朔黄铁路发展有限责任公司机辆分公司 062350

【摘要】我国铁路运输事业蓬勃发展,列车运行的安全与高效备受关注。LKJ15型列车监控装置是保障列车安全的核心设备,精准监测其运行状态至关重要。传统监测受现场操作限制,难以及时全面掌握装置实时状况,故障响应慢,不利于风险管控。因此,设计LKJ15型列车监控装置远程监测系统是必然趋势。该系统利用先进通信与信息技术,可实时精准获取装置数据,实现远程故障预警与诊断。其投入使用能提升列车运行安全,可以为运输管理提供数据支撑,助力优化调度方案、提高运输效率。所以,本文将对LKJ15型列车监控装置远程监测系统设计与实现展开研究,旨在为更多研究人员提供参考。

【关键词】 LKJ15型列车; 监控装置; 远程监测; 系统设计

Design and Implementation of Remote Monitoring System for LKJ15 Train Monitoring Device
Cui Bin

Guoneng Shuohuang Railway Development Co., Ltd. Rolling Stock Branch 062350

【Abstract】 China's railway transportation industry is flourishing, and the safety and efficiency of train operation are highly concerned. The LKJ15 train monitoring device is the core equipment for ensuring train safety, and accurate monitoring of its operating status is crucial. Traditional monitoring is limited by on-site operations, making it difficult to timely and comprehensively grasp the real-time status of the device, with slow fault response, which is not conducive to risk control. Therefore, designing a remote monitoring system for the LKJ15 train monitoring device is an inevitable trend. This system utilizes advanced communication and information technology to obtain real-time and accurate device data, enabling remote fault warning and diagnosis. Its deployment can enhance train operation safety, provide data support for transportation management, help optimize scheduling plans, and improve transportation efficiency. Therefore, this article will conduct research on the design and implementation of the remote monitoring system for the LKJ15 train monitoring device, aiming to provide reference for more researchers.

【Key words】 LKJ15 train; Monitoring device; Remote monitoring; system design

引言:

在铁路运输飞速发展的时代背景下,列车运行安全已然成为重中之重的问题。LKJ15型列车监控装置作为确保列车安全行驶的关键装备,能够对列车运行速度、所处位置等关键信息予以实时的监测与控制。为了切实提升列车运行的安全性以及管理工作的效率,规划并打造一套LKJ15型列车监控装置远程监测系统具有极为重要的现实意义。借助远程监测系统,能够实时获取列车监控装置的各类数据,迅速察觉潜在的故障以及安全方面的隐患,并且及时采取对应的处理措施。与此同时,远程监测系统还能够为列车的调度与管理提供强有力的数据支撑,进一步优化列车的运行方案,从而提高铁路运输的整体效率。所以,开展LKJ15型列车监控装置远程监测系统的相关研究,无论是在理论层面还是实践层面,均具备不可忽视的重要价值。

一、系统总体设计

(一) 系统需求分析

首先,数据监测需求。系统应当对LKJ15型列车监控装置的各项运行数据展开实时监测,这些数据涵盖列车行驶速度、所处位置、运行时长以及制动状态等方面。这些数据是衡量列车运行安全性的关键参考,必须保证其精确性与及时性。其次,故障预警需求。系统要具备对列车监控装置故障进行实时预警的能力^[1]。一旦监测到装置出现异常数据或者故障信号,需迅速向相关管理人员发送警报消息,从而让管理人员能够及时采取应对措施,防止事故的发生。其三,数据存储与查询需求。系统需要对监测得到的数据进行长期保存,以满足后续分析和查询的需求。并且,要提供便捷高效的查询服务,方便管理人员按照自身需求查询特定时间段内、特定列车的运行数据。最后,远程控制需求。在必要情形下,系统应拥有远程控制的功能。管理人员能够借助远程监测系统对列车监控装置开展参数设定、功能调试等相关操作。

(二) 系统构架设计

针对硬件构架。系统的硬件部分主要由车载终端、通信网络以及地面监控中心这三个部分共同构成。车载终端会被

安装在列车之上,其主要职责是收集LKJ15型列车监控装置所产生的数据,然后通过通信网络把这些数据传送到地面监控中心。通信网络可以运用多种不同的方式来搭建,例如LTE专网、公网4G等,以此保证数据在传输过程中的稳定性与可靠性。地面监控中心由服务器、工作站等设备组合而成,其任务是接收、处理以及存储从车载终端传送过来的数据,并且为管理人员提供用于监控和管理的操作界面。针对软件构架。软件构架运用了分层设计的理念,主要包含数据采集层、数据传输层、数据处理层以及应用层这几个层面。数据采集层的功能是从LKJ15型列车监控装置里收集相关数据;数据传输层负责把采集到的数据借助通信网络传递到地面监控中心;数据处理层的工作是对传输过来的数据进行清理、分析以及存储;应用层则为管理人员提供各式各样的应用功能,像数据监测、故障预警、数据查询等功能都涵盖在内。

(三) 系统功能模块设计

第一,数据采集模块:此模块的主要任务是对LKJ15型列车监控装置的运行数据开展实时采集工作。会借助与列车监控装置的接口来实现数据交互,在把采集到的数据完成初步处理之后,再将其发送给数据传输模块。第二,数据传输模块:该模块会选用可靠的通信协议,把采集到的数据经由通信网络传送到地面监控中心。与此同时,这个模块还配备了数据加密和纠错的功能,其目的在于保障数据传输过程中的安全性与准确性^[2]。第三,数据处理模块:该模块会针对传输过来的数据进行清洗、分析以及存储操作。在数据清洗环节,会将其中的无效数据和错误数据予以去除;运用数据分析算法对数据进行深度挖掘和分析,从而提取出有价值的信息;最后把处理完毕的数据存放到数据库当中,方便后续进行查询和使用。第四,故障预警模块:该模块会依据预先设定好的故障规则以及阈值,对监测到的数据展开实时分析。一旦发现数据存在异常情况,就会立刻发出故障预警信息。这些预警信息能够通过短信、邮件等方式发送给相关的管理人员。第五,数据查询模块:为管理人员提供便捷查询服务,可按列车编号、时间范围等查询运行数据,结果以报表、图表展示。第六,远程控制模块:授权后,管理人员可通过此模块对列车监控装置远程控制,如参数设置、功能调试。

二、系统关键技术实现

(一) 安全计算机技术

首先,冗余设计。为增强系统的可靠性与安全性,运用冗余设计理念。在车载终端以及地面监控中心的计算机系统里,配置多个相同的处理单元。一旦其中某个处理单元发生故障,其他处理单元能够自动承接其工作任务,从而确保系统持续正常运行。其次,故障诊断与容错技术。运用故障诊断技术,对计算机系统的运行状态展开实时监测。当检测到故障出现时,能够迅速确定故障所在位置,并采取对应的容

错手段。比如,借助热备份、冷备份等方法,保障系统数据的完整性与可用性。其三,安全防护技术。为避免系统遭受外部攻击和恶意入侵,采用安全防护技术。在计算机系统中安装防火墙、入侵检测系统等安全设施,对网络流量进行实时监控与过滤,以此防止非法访问以及数据泄露情况的发生。

(二) 测速定位技术

首先,速度测量。为提升速度测量的精确性与可靠性,采用多种速度测量方法相互结合的模式。常见的速度测量方式有轮轴脉冲测速、雷达测速等。轮轴脉冲测速是通过对列车轮轴转动所产生的脉冲信号进行检测,进而计算出列车的行驶速度;而雷达测速是依靠雷达波和列车之间的相对运动来测定列车速度。对多种测量方法得出的结果进行融合处理后,能够获得更为精准的列车速度数据。其次,位置定位。在LKJ15型列车监控装置远程监测系统里,BD系统所输出的定位信息,会和列车运行监控装置给出的相关信息,以及像BTM、机车信号、雷达、CIR这类辅助测速定位部件或功能模块所提供的信息进行整合。每一种测速测距手段都具备独特的优势和不足之处。举例来说,雷达速度传感器在列车处于低速行驶状态或者在冬季遭遇冰冻天气时,其测速的准确性和可靠性可能会大打折扣;而北斗定位系统则容易受到站台、隧道等障碍物的遮挡影响,并且通信延迟问题也较为突出,这些因素都会对定位的精度和及时性造成不利影响。

(三) 数据通信技术

首先,通信协议选择。挑选恰当的通信协议是确保数据通信具备可靠性与稳定性的核心要点^[3]。在本系统当中,将TCP/IP协议选定为主要的通信协议。TCP/IP协议具备可靠传输、面向连接等特性,能够保障数据在传输进程中的完整性与准确性。其次,数据加密技术。为保障数据传输的安全性,运用数据加密技术对传输的数据开展加密操作。常见的数据加密算法包含对称加密算法和非对称加密算法。在本系统里,采用对称加密算法AES来对数据进行加密,并且借助密钥管理系统对加密密钥实施安全管理。

(四) LTE专网与公网4G通信区别

LTE专网与公网4G通信区别主要体现在一下方面:第一,网络安全性。LTE专网是专门为特定用户或特定行业量身打造的专用网络,其具备较高水平的网络安全性。这是因为专网采用了独立的网络设备以及通信链路,能够切实有效地抵御外部攻击和干扰。与之形成鲜明对比的是,公网4G是面向广大公众开放的网络,其网络安全性相对偏低,极易遭受黑客攻击,面临数据泄露的风险。第二,网络稳定性。LTE专网的网络资源由用户独自享有,网络带宽和信号强度都能够得到充分保障,所以网络稳定性较强。而公网4G的网络资源由大量用户共同分享,在网络使用高峰期,可能会出现网络拥堵的状况,进而导致网络稳定性变差。第三,通信质量。LTE专网可以依据用户的具体需求进行定制化的配置,能够提供更优质的通信质量,例如更低的延迟、更高的带宽等。公网4G的通信质量则会受到网络覆盖范围、用户

数量等多种因素的影响,通信质量相对而言不够稳定。第四,建设和运营成本。建设和运营 LTE 专网需要投入巨额的资金以及大量的人力,其建设和运营成本处于较高水平。公网 4G 由运营商负责建设和运营,用户仅需支付通信费用即可,建设和运营成本相对较低。在朔黄铁路中,LTE 专网具有诸多优势。首先,高带宽:能满足列车承载集群调度、远程数据采集、无线视频监控和列控数据传输等新业务需求,提升运力和设备维护效率。其次,低时延:网络结构趋于扁平设计,减少了用户数据和控制指令的传输时延,保障列车控制的及时性。其三,强覆盖:通过漏缆与天线相结合的信号覆盖方式,解决了山区、弯道、隧道等特殊地段的信号覆盖问题,确保网络信号的定向、稳定传输。最后,精准控车:采用基于 LTE 的无线重联技术,实现机车协同配合牵引列车,保证列车同步操控,降低纵向冲动。

三、系统软件设计与实现

(一) 软件开发环境与工具

针对开发环境,可选用麒麟、统信 UOS 等国产系统,其自主可控、安全可靠,为 LKJ15 远程监测系统开发提供稳定运行基础。使用人大金仓、达梦等国产数据库是优选,具备强大存储、管理与查询功能,为数据处理提供支持。并选用搭载飞腾、鲲鹏等国产 CPU 的服务器和终端,从硬件确保系统国产化、自主可控,降低外部风险。针对开发工具,C 和 C++ 等编程语言在 LKJ15 型列车监控装置远程监测系统软件开发中是很好的选择。其以高效的执行速度和灵活的编程特性,非常适合用于底层系统开发以及对性能要求严苛的监控装置软件编写。

(二) 软件功能模块设计

首先,主界面模块。该模块负责呈现系统的主界面,此界面会展示系统的主要功能菜单以及实时监测数据。管理人员能够借助主界面迅速访问系统的各项功能。其次,数据监测模块。该模块可实时展示列车监控装置的运行数据,例如列车的行驶速度、所处位置、运行时长等。其会通过图表、报表等形式,直观地呈现数据的变化趋势,便于管理人员开展分析并做出决策。其三,故障预警模块。一旦监测到列车监控装置出现故障,该模块会即刻弹出预警窗口,并发出声音警报。与此同时,其会将故障信息记录到数据库中,以便

后续进行查询和分析。其四,数据查询模块。此模块提供数据查询服务,管理人员能够依据列车编号、时间范围等条件来查询列车的运行数据。查询结果可以以报表、图表等形式输出,方便管理人员进行分析和处理。最后,远程控制模块。在获得授权之后,管理人员可以利用该模块对列车监控装置实施远程控制。通过输入控制指令,达成对列车监控装置的参数设置、功能调试等操作。

(三) LMD 系统在朔黄铁路的应用情况

从应用背景方面来看,朔黄铁路作为我国至关重要的煤炭运输铁路线路之一,其列车运行密度极大,运输任务极为繁重。为切实提升列车运行的安全性以及管理工作的效率,朔黄铁路决定引入 LKJ15 型列车监控装置远程监测系统(即 LMD 系统)。从应用效果方面来看,经过在朔黄铁路的实际投入使用,LMD 系统收获了十分显著的成效。该系统能够做到实时且精准地监测列车监控装置的运行数据,及时察觉并妥善处理了多起潜藏的故障以及安全方面的隐患,切实有效地增强了列车运行的安全性^[5]。与此同时,该系统还为列车的调度与管理工作提供了强有力的数据支撑,进一步优化了列车的运行方案,从而提高了整体运输效率。但不可否认的是,LMD 系统在朔黄铁路中的应用依然存在一些问题,以下主要对问题和改进措施进行分析。例如,数据传输偶尔会出现延迟的情况,并且系统在极端天气条件下的稳定性还有待进一步提升等。针对这些问题,相关部门采取了一系列对应的改进举措,比如对通信网络的配置进行优化、增强系统的抗干扰能力等,以此进一步提高系统的性能和可靠性。

结束语:

综上所述,本研究成功设计并实现了 LKJ15 型列车监控装置远程监测系统。系统通过科学的总体架构、关键技术的有效运用及合理的软件设计,达成了数据监测、故障预警等功能。在朔黄铁路的应用验证了其能提升列车运行安全与运输效率。不过,仍存在部分问题待完善。未来将持续优化系统,以适应铁路运输不断发展的需求,为铁路安全高效运行提供更坚实保障。

参考文献

- [1]何宇晖,莫小凡,郑璟瑜,等.基于 N 维复杂业务场景的列车运行监控装置测试方法[J].铁道通信信号,2024,60(10):26-31.
 - [2]郑璟瑜,何宇晖,马研,等.列车运行监控装置复杂环境适应性检测方案研究[J].铁道技术监督,2024,52(7):42-47.
 - [3]奚国森,邓亚伟.列车运行监控装置历史回顾与发展思考[J].铁道通信信号,2023,59(9):68-72.
 - [4]仇福林.列车运行监控装置自动校时策略优化研究[J].铁道通信信号,2022,58(12):24-27.
 - [5]江林珈.列车运行监控装置的双冗余人机交互系统设计分析[J].数字技术与应用,2024,42(3):74-76.
- 作者简介:崔斌(1988.8-)男,山西太原人,大学本科,助理工程师,研究方向:LKJ-15 型。