

城市轨道交通信号设备维护监测系统浅析

高扬

重庆市轨道交通(集团)有限公司

DOI:10.12238/jpm.v3i9.5261

[摘要] 随着城市轨道交通不断向智能化、自动化发展,城市轨道交通信号设备维护系统在城市轨道交通中扮演着越来越重要的角色,以保障列车的安全稳定和正点运营。本文通过阐述城市轨道交通信号设备维护监测系统的作用,分析城市轨道交通信号设备维护监测系统存在的问题和发展现状,针对城市轨道交通信号设备维护系统中核心设备的三个层面提出建设方案,希望为以后城市轨道交通信号设备维护系统的发展提供一些借鉴价值。

[关键词] 城市轨道交通; 信号设备; 维护监测系统

中图分类号: F570 **文献标识码:** A

Analysis of Maintenance Monitoring System

Yang Gao

Chongqing Rail Transit (Group) Co., Ltd

[Abstract] With the continuous development of urban rail transit to intelligent and automatic, the urban rail transit signal equipment maintenance system plays an increasingly important role in the urban rail transit to ensure the safety and stability and regular operation of trains. By expounds the role of urban rail transit signal equipment maintenance and monitoring system, analyzes the problems of urban rail transit signal equipment maintenance and monitoring system and the development status, and puts forward the three levels of the core equipment of urban rail transit signal equipment maintenance system, hoping to provide some reference value for the development of urban rail transit signal equipment maintenance system.

[Key words] urban rail transit; signal equipment; maintenance and monitoring system

引言

如今,随着城市轨道交通可持续发展建设的进一步推进,城市轨道交通的系统线路也在不断地增多,相对应的信号设备系统的维护和管理也需要逐步的加强。纵观现有的轨道交通信号系统的维护,主要以计划维修为主,设备出现故障了才注意到需要进行相应的维修工作,导致设备的维修质量不高,维护工作效率低下。该文针对目前城市轨道交通信号系统的发展现状和出现的问题,从三方面分析了城市轨道交通信号系统的发展建设方案。

1 城市轨道交通信号设备维护监测系统作用

城市轨道交通信号系统在城市轨道交通的运行中发挥重要作用,主要负责列车运行过程中保障列车的安全,提高列车的运输效率,主要由系统列车自动监控系统,列车自动驾驶系统、列车自动防护系统、车辆段/停车场联锁系统、电源系统、数据通讯系统及维护监测系统组成。这些系统中又包含计轴、信号机、转辙机等许多核心轨旁设备。因此,为了保障城市轨道交通信号系统的安全稳定的运行,就必须随时关注系统运行状态,同时建立异

常状态预警机制,由此,信号设备维护监测系统应运而生。

城市轨道交通信号设备维护监测系统主要负责信号设备的维护与监测,对信号系统中的核心设备的工作状态进行监测与报警,主要涉及网络、计算机以及网络通信技术。能够通过准确定位发生故障的地点、推断故障发生的时间,分析产生原因来预防事故的发生。为确保轨道的平稳、安全、高效运行,可以由更加智能化、流程化和专业化的综合维护平台对信号系统中的核心设备进行维护和管理,确保设备维护的质量和效率。

2 城市轨道交通信号设备维护监测系统存在的问题

2.1 信息采集不全面

目前来看,我国既有城市轨道交通信号设备维护监测系统,其中的专用信号设备,包括紧急停车按钮、屏蔽门、数字音频轨道电路等的信息都没有进行全面的采集,同时对车载信号设备实时状态的监测及分析方面还缺乏统一全面的采集监测,导致现有的城市轨道交通信号设备维护系统不能发挥全部功能,不能对信号的维护发挥相当作用。

2.2 现有采集信息不能满足需求

现有的城市轨道交通信号设备维护系统由以下几种系统组成: 车辆段/停车场信号微机监测系统、ATS功能维护系统和电源屏系统。这些系统之间的信息不能够实现共享, 它们之间又各自形成网络, 缺乏统一的监测和管理成本, 以至于只能依赖人工进行相应的数据整合分析。结果就是不仅加大了人工的投入, 而且信号设备系统发生故障时不能进行及时的维护处理。

2.3 信息分析不全面

既有的部分城市轨道交通信号维护系统是通过维护子系统来进行自动监控和管理报警的。该子系统主要是整合其余子系统采集的数据并集中进行状态及预警显示, 能够起到一定的综合维护作用, 但缺乏对设备异常状态的维护分析及处理措施的跟进建议, 导致维护人员通过该子系统只能“知其然而不知其所以然”, 提高发现问题能力的同时没有做到分析解决, 不能对设备维护系统的信息进行全面的分析, 也就不能够系统的进行相应的设备维护工作。

2.4 缺乏统一的行业标准

由于目前对城市轨道交通信号维护系统行业缺乏一定的行业标准, 不能够统一度量, 现阶段的衡量标准只能参照国铁信号微机监测技术条件。但城市轨道交通信号维护系统与国铁信号微机监测系统还存在着一定的差距, 倘若完全遵循国铁信号监测系统, 并不能完全适用于城市轨道交通信号维护系统的管理。因此, 纵观全局, 城市轨道交通信号设备维护系统还是缺乏能够统一度量的标准的。

2.5 不同线路的维护支持差异大

考虑到存在不同的信号系统中的核心设备的供应商所提供的设备配置存在着差异性, 前期用户没有对各系统的核心设备的配置有相当全面的了解, 不能够明确表明自己对于维护方面的需求。随着后期工程和运营的推进, 用户对维护支持方面有了更加清晰和明确的需求, 倘若此时再对维护的方式和内容做出修改, 显然是不显示的。由此看来, 没有统一的标准来约束各方线路的维护支持, 差异化明显, 不能够进行全面的把控和操作。

2.6 信号维护管理支持的缺乏

城市轨道交通信号设备维护支持系统不能只用来进行信息的采集和管理, 理应为信号的维护和管理做出贡献。信号设备的维护和维修主要依赖系统所能够监测到的设备工作时所处的状态、故障分析诊断、智能分析等结果。倘若想要系统的维护与支持最大化发挥效果, 需要城市轨道交通信号维护系统的监测与分析诊断结果, 同时与信号的维护和管理相结合。但是, 考虑到当前城市轨道交通信号维护与支持系统尚且对信号的维护与支持缺乏功能上的支持, 可以将设备的日常维护和修理流程转移到整个系统中来。

2.7 信号故障支持的缺乏

现有的城市轨道交通信号维护系统对故障的处理功能仅仅依赖数据回收功能, 对于信号设备的工作状态以及信号设备的诊断结果和故障的诊断还是缺乏支持和帮助。

2.8 故障预警功能的缺乏

故障预警功能就是在设备故障发生前能够提前预示到, 起到报警的作用, 将故障的发生扼杀在摇篮里, 最大化降低由于设备故障造成的行车安全隐患。目前来看, 现阶段现有的轨道信号维护系统显然无法实现真正的预警功能, 主要是信息的采集不够全面, 即使是采集的数据也存在数据不够精准的情况, 且不具有统一的系统应对的方案。后期需要采集大量的设备参数信息, 为了能够准确地检测到设备的工作状态的变化的趋势, 可以长期跟踪设备的工作参数, 这样倘若若有不好设备发展的不好的趋势能够及时做出预警, 给出维护管理的建议。

3 城市轨道交通信号设备维护监测系统现状

3.1 不合理的维护周期

现阶段, 我国大部分城市轨道交通对信号设备的检修通常是计划性的、定期的对设备进行检修作业, 也可称之为预防修, 但是纵观城市轨道交通智能化、智慧化发展趋势, 未来的设备维护必定向状态修进行转变。现有的维护模式不能够全面考虑到设备的实际使用情况, 不能够进行弹性的设置: 对于设备状态好的可能会有过度维护过度检修的情况存在, 而对于那些设备状态有潜在危险的, 反而可能存在维护不及时的状态, 这就埋下了设备故障的隐患。

3.2 缺乏设备数据跟踪

检修人员在对设备进行相应的检修和管理时, 通常采用手写纪录数据的方式记录在纸质的工单上, 之后在进行维修检查相关的工作交接时也都是人工的正常交接, 在相应的信号管理系统中也没有相应的版块来设置和记录工单上的维修数据进行管理工作, 就会造成设备的历史检修数据和出现故障的统计数据 and 数字无处可寻, 造成动态追踪数据的失败。可见, 我国目前的城市轨道交通信号系统在设备的智能化和信息化的管理和维护上是相对不完善和欠缺的。一方面对现有的设备的数据无处挖掘, 另一方面对设备的生命周期没有建档在案的历史数据的纪录。设备的运营和维护作为整个设备的生命周期中最重要的一个阶段, 应该引起足够的重视, 因为这一阶段需要获得设备在运行过程中的工作状态监测数据信息和相关的维修数据的纪录, 这将有助于帮助检修设备的工作人员了解设备的历史状态和目前的工作的运行状态, 以这种工作状态的趋势来预测未来设备工作方向是如何变化的。

3.3 故障的诊断过于依赖人工

现阶段的城市轨道交通信号维护系统中的设备维护监测系统能够为系统中的设备的状态进行监测和报警, 但考虑到系统的智能化程度还是相对有限的, 还需要依赖人工的故障定位分析监测作业和相应的实践经验来具体分析设备故障出现的原因, 人力的投入也预示着需要花费大量的时间成本和人力的维护成本。

3.4 维护和监测不够全面

目前来看, 现有的部分城市轨道交通线路上的信号检测系统主要进行设备工作状态的监测, 这种监测的弊端就在于其只提供有关运行调度的报警信息, 对于设备的整个的运行的工作

状态没有办法进行全面的监测,因此很难对设备后期的维修提出相应的计划和管理方面的决策性的支持。考虑到现有的交通信号系统的标准不一,且受到建设方面技术条件等的各方限制,导致各个线路上所采集的信息和检测功能是相对不完整且具有差异性的,采集的样本数据单一且数据分析依赖人工经验分析,以至于对于整个信号系统的自动化监测水平达不到预期,难以满足设备维修要求。除此之外,现有的城市轨道交通信号系统中设备的维护和运营分别隶属于不同的管理系统,没有办法进行过多的跨专业的联合,因此,在很多的事故应急场景和动态事件中,对于设备的故障监测信息的缺失非常容易造成对于故障的发生原因不明确,定位不准,抢修故障工作人员与相应的物资等的调动和分配,甚至设备的运营和工作状态之间的沟通等都会受到不小的影响,最终会导致整个城市轨道交通信号设备维护监测系统的应急处理能力下降。

3.5子系统分立式监测

纵观建设于早期的城市轨道交通信号系统,发现信号系统的各子系统的监测系统的设置是相对分散的。这种分散式的子系统维护监测可为各子系统提供专业的设备的故障报警的功能,以及数据信息的分析功能。但全方位的来看,这种子系统分散式的监测所监测到的信息是相对不全面、不系统的,覆盖面尚且不足,容易造成一种信息孤岛这种不好的局面,没有办法对设备的监测进行跨专业的联动和对数据的更加智能化的全面的分析诊断,这种现象显然对于下一步联合开展设备的运营与维护管理的协同和联合管理是不利的。

4 城市轨道交通信号设备维护监测系统建设方案

城市轨道交通信号维护监测系统由三部分组成:分别是感知层、服务层和平台层。具备设备的在线监测、设备故障诊断、设备的预警和日常的维护和管理、应急情况下的指挥调度以及设备全生命周期的数据管理功能。下面简单介绍一下这三层技术架构的建设方案:

4.1感知层

感知层是整个信号系统的基础采集层,是整个城市轨道交通信号设备维护监测系统智能运维的基础,主要负责全面采集感知关键设备。主要依赖于多元感知技术,包括:传感器技术、视频检测技术和无线通信技术,用来采集信号系统中设备实时运行的工作状态的有关数据。采集的数据包括动态数据和静态数据。其中动态数据主要包括轨旁设备数据、ATS设备信号、联锁设备及车载设备等的信号,除此之外还有与设备运行过程中有关的数据信息和报警信息;静态信息主要包括城市轨道交通线路上的地理信息和有关信号系统中设备的基础信息,为整个城市轨道交通信号设备维护监测系统提供更加全面和系统的数据支持。感知层所采集的对象包括低频状态和电气特征参数、高频电气特征参数、音视频、信息流、机械特征等。同时为了能

够让其他系统(如:物资和施工管理系统等)的信息进入还预留了外部的接口。

4.2服务层

服务层包括了业务模块及可视化门户和运营维护管理的基础性的服务。业务模块作为服务层的一个核心模块,其中的业务主要包括了设备工作状态的在线监测、设备的智能诊断分析、设备的故障诊断、设备的故障预测和追溯其故障的原因分析、设备的维修指导方案分析、应急情况下的流程管理分析、检修设备的人员的行为分析、设备剩余的生命周期的预测和健康度分析等;而其中的可视化门户又分为了包括监测中心和应急中心、分析和健康中心,以及运维全景五大模块。

4.3平台层

平台层包括两部分:大数据平台和分布式实时数据平台。大数据平台主要承担数据的采集存储、分析挖掘以及最后的展现等基本功能和机器学习算法以及设备内置的专用算法模型。而分布式实时数据平台总体来看的话从上到下分为数据的接入、服务、分析和最后的展示,总共四层。平台层则是在感知层的基础之上,针对所收集到的各类数据进行分析处理,挖掘其内部深层次的内容,以保证系统能够高效稳定的运行,解决系统运行期间的种种故障。

5 总结

综上所述,城市轨道交通信号设备维护监测系统对于列车行进过程中的正点运营起到相当重要的作用,是城市轨道交通智慧化建设的重要组成部分,同时,城市轨道交通信号系统中设备的工作状态也对列车的运营安全产生直接或间接的影响,整个城市轨道交通信号系统需要进行定期的维护与管理,这可以降低设备发生故障的可能性,也可以为避免甚至排除设备的故障提供有力支持,能够切实的缩短设备发生故障频次,为提高设备的维修、质量和运行效率提供更多的可能性。

[参考文献]

- [1]贾文峰,胡雪霏,熊振兴,等.城市轨道交通智能维保发展现状及趋势[J].都市轨道交通,2020,33(02):14-19.
- [2]邓波,徐建军,高建,等.城市轨道交通智能运维建设监测内容分析[J].甘肃科技纵横,2022,51(03):4-8+11.
- [3]杜荣华,朱胜亿,魏克湘,等.交通环境能量采集及自供能交通设施健康状态监测研究进展[J].仪器仪表学报,2022,43(03):3-23.
- [4]魏秀琨,所述,魏德华,等.机器视觉在轨道交通系统状态检测中的应用综述[J].控制与决策,2021,36(02):257-282.
- [5]高明亮,高珊,于闯,等.融合RCM、PHM和数据挖掘的城市轨道交通车辆维护决策技术研究[J].城市轨道交通研究,2021,24(02):64-68.