

站台门智能运维系统设计方案研究

裘国强

(大连公共交通建设发展有限公司, 辽宁 大连 116000)

摘要: 随着轨道交通运营里程和线网密度进一步增加, 站台门设备作为日常运营使用率较高的设备之一, 其检修任务、检修成本及运营安全压力也与日俱增。为改变传统检修模式, 满足轨道交通智能化和信息化的发展需求, 本文针对站台门智能运维系统设计方案展开探索研究, 阐述了站台门智能运维系统架构的设计方案、系统运作原理和功能及系统方案的具体实施, 以有效降低劳动强度和人工成本, 提高维修效率, 为安全高效的轨道交通运营提供有力保障。

关键词: 站台门; 智能运维; 监测; 故障诊断

中图分类号: U29-39

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2023.09.031

随着国内轨道交通运营线路不断增多, 轨道交通设备运营维护工作面临人工成本高、效率低、工作强度大、维修精准度低等问题, 进而影响运营安全和运营服务质量, 因此探索新的智能运营维护手段成为各地轨道交通运营单位的迫切需求。与此同时, 近年来智慧轨道交通概念逐渐被各地运营单位所推崇, “数字化+传感+传输+思维”的智慧化技术逐渐被应用到轨道交通建设和运营的方方面面。站台门系统作为轨道交通设备系统中保障运营安全的重要设备, 使用率高、对运营服务质量和效率影响较大, 因此建设站台门智慧运维系统, 实现站台门运行状态监测, 降低站台门故障率, 提高设备利用率, 实现运营维护的智能化已成为共识。

1 站台门运维现状概述

轨道交通站台门系统主要由控制系统、机械结构、门体、电源系统构成, 主要设备包括中央控制盘PSC、门机控制器DCU、就地控制盘PSL、电机、电磁锁、供电模块等。现有的站台门运维模式主要以传统故障报修、人工巡检、定期检修保养为主, 主要问题包括: 第一, 设备分散, 设备状态无法快速准确地获取, 往往设备故障后需要从一座车站赶往另一座车站, 并到设备室查看故障信息, 再进行故障维修; 第二, 巡视检修与定期保养主要以人工方式进行, 巡视范围广、设备零部件众多, 定期保养工作量大, 保养没有针对性, 主要部件健康标准依靠人工判断, 精准性和效率不高, 没有对

主要部件故障进行预警, 无法实现预防故障发生, 故障发生后只能被动地进行抢修; 第三, 站台门零部件众多, 故障诊断困难, 现阶段故障诊断主要依靠人工进行, 需要维修人员有丰富的现场维修经验, 对维修人员个人能力要求较高, 无形中提高了运维成本; 第四, 运营记录信息量大, 无法很好地利用信息为运维工作提供有力支撑; 第五, 从长远来看, 设备的改造只能依靠简单的年限进行判断, 无法提供有力的数据支撑, 实际上因故障更换等原因, 线路上存在大量可用的良好部件, “一刀切”的方式容易造成部分状态良好的部件被弃用, 进而造成浪费。智慧地铁、智能运维等理念的提出, 同时伴随物联网、人工智能、大数据、云计算等现代信息技术的蓬勃发展, 为站台门智能运维系统的实现提供了有力的技术支持^[1]。

目前国内对轨道交通的智能化运维研究正处于探索和初步实现阶段, 学术研究方面主要包括: 针对城市轨道交通通信方面的智能运维系统需求和架构开展了研究; 对城市轨道交通智能运维方案研究进行了整体探索; 对轨道交通站台门运维系统设计方案进行了深入探索。在实际应用方面, 上海地铁在车辆和信号系统维护方面进行了初步尝试, 广州地铁则在轨道巡道检查方面进行了智能化探索和实践, 东莞地铁智能运维系统可以对弓网和轮轨等设备进行检测。总体来看, 智能运维系统在各城市轨道交通设备维护中占比不大, 还处于雏形阶段。从长远来看, 智能运维已是大势所趋。

2 站台门智能运维系统设计原则

站台门智能运维系统是通过对接站台门主要部件的重要特征信息的数据进行采集并存储分析,通过数据挖掘特征提取和数据比对分析技术,对站台门设备系统的运行状态进行监测,对主要设备健康度进行预警,为维保人员提供故障诊断结论及解决方案等。智能运维系统单独构成系统,与站台门系统只互通,不控制设备,不影响站台门设备系统的正常运行。智能运维系统软件设计要有较好的可扩展性,需满足范围内工作内容的同时,还将满足今后业务增长需求,新增设备、新增测点、新增用户、硬件扩容等均可以在原有的系统平台基础上进行补充,而不需要重新设计,软件设计容量至少在 5000 扇门设备以上。软件系统应具备较好的兼容性,客户端程序应保证在 Win7 及以上系统环境下可以正常使用。

3 站台门智能运维系统架构

站台门智能运维系统从架构上主要分为两个层级,即中心级和车站级。车站级主要由车站级服务器、存储器、终端采集传感器及连接线缆组成,负责收集每个车站主要部件相关信息、与站台门 PSC 监控软件的信息共享、对各门单元运行状态进行监控及向中心级上传和接收相关信息。各车站级系统通过通信专业信道汇聚至智能运维系统的核心中心级,如图 1 所示。

中心级主要由智能运维系统的数据存储平台、云数据分析

诊断平台、系统管理平台及显示终端构成,实现数据的存储、分析比对判断、数据统计、故障诊断、设备监测预警、设备管理等主要功能。同时,为保障运维人员使用方便和效率,可在中心级接入移动终端,从而实现现场维修人员与系统信息的实时交互^[2]。

3.1 站台门智能运维中心级系统

中心级系统作为智能运维系统的大脑中枢,其智能运维软件需部署在云服务器上,以实现数据的集中管理和处理。中心级系统与车站级系统实现数据互通,并为移动终端系统提供相关业务数据和监测数据,实现维修基地调度人员对站台门运行情况的集中监测、统一调度。中心级系统可对站台门设备情况进行分析统计,优化站台门设备管理,并进行平台展示。中心级站台门智能运维系统一般部署在车辆段基地或控制中心内。

3.2 站台门智能运维车站级系统

车站级站台门智能运维系统主要实现车站内的站台门所需监测数据的采集、存储、上传,并与中心级系统互联,给中心级系统提供数据,同时可查看中心下发至本站的相关数据,并部署在站台门设备室内。

3.3 站台门智能运维移动端

移动终端主要是为了满足现场检维修人员的检维修工作要求,利用互联网技术与智能运维中心级站台门系统相连,将相应的数据传输到移动显示终端。

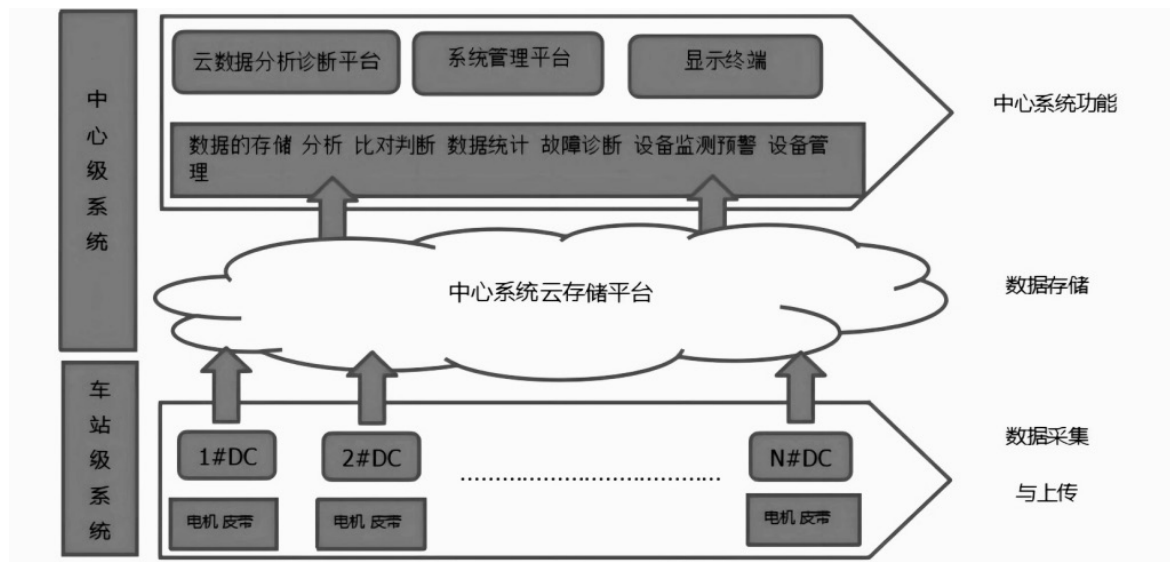


图1 站台门智能运维系统组织架构图

4 站台门智能运维系统功能

站台门智能运维系统可以远程实时监测各轨道交通站的站台门运行状态、故障信息、PSL/IBP 等操作使用情况；实时监测电磁锁、电机、门控器单元、皮带、门体、限位器、电源系统等主要部件的状态信息。由车站级系统将相关信息推送至中心云数据分析诊断平台，利用大数据和人工智能等先进技术实现站台门主要部件健康状态的趋势预测、故障分析及解决方案的提供，同时实现数据的统计、运维调度及用户管理等功能^[3]。

4.1 健康监测及趋势预警

基于采集的站台门相关数据，记录其监测参数的运行趋势及频谱并存储，根据其监测参数变化特征判断部件运行状态，参数趋势恶化时及时进行报警并给出故障报告。系统具有变工况预警功能，可根据站台门不同工况的实际工作状态设置不同的报警线，且该系统应具有解决重复报警的技术，当某个特征值反复穿越报警线时，不会反复发送报警信息。

4.2 智能诊断功能

智能诊断功能必须具备自我学习能力，系统可以根据站台门初始运行状态，建立一个运行状态趋势预警数学模型，在站台门运行过程中，任何偏离这个模型的状态都被定义为异常状态。智能系统必须具备对异常状态给出报警提示的功能，包括但不限于站台门状态监测（运动过程监测、安全回路监测、异常预警等）、性能评估、故障诊断、故障原因分析、可靠性分析等。利用人工智能技术，对已发生的实际故障智能诊断系统应提供故障解决方案，以供维修人员快速处理故障。

4.3 统计功能

设备实时状态统计、巡检比例统计、报警统计、待办事项统计、运行时间统计、物资消耗统计以及关键指标统计（故障率统计、平均维修时间统计、保修超时率统计）、车站设备健康监测完好率统计等。

4.4 运维调度功能

可以通过中心级平台进行维修自动派单、跟踪维修单据状态并记录，提高运维工作效率，同时各级管理人员可以通过各自权限查看站台门运行状况和故障分析等报表，方便对站台门

进行管理。

4.5 用户管理功能

用户可以通过用户名和密码在移动终端登录，中心系统对用户名和密码的有效性和正确性进行判断，如用户名和密码与中心系统信息不符，则无法登录。用户可以对个人信息进行维护，用户管理可以实现分层级、分权限管理。

4.6 移动终端功能

移动终端具有监视巡检功能系统，可以根据用户需求手动刷新界面数据信息。能显示用户巡视、巡检权限的线路信息，可以根据需要选择查看的站点。能显示站台门系统报警的参数名称和故障代码，能够查看分析诊断评估结论报告和平台提供的故障解决方案。

5 站台门智能运维方案实施

站台门智能运维系统的所有传感器、数据采集器（含智能诊断器）、站台门内部线缆等部件应优先在站台门厂家全部安装完成，单机调试在生产地全部完成，改造加装项目可以现场组装调试。

5.1 传感器和数据采集器的安装

传感器一般包括电流传感器、电压传感器、温度传感器和位移传感器，其安装位置应与站台门设计同步进行，如加装项目应进行实地考察，合理安排安装位置。传感器线缆在门体内进行敷设，线缆规格选型及敷设方式应符合站台门系统标准要求。

5.2 设备安装

车站级智能运维设备宜安装在 PSC 柜中或单独成柜，设置于站台门控制室内，中心级智能运维设备宜单独设立房间进行搭建。站台门智能运维系统需要一个连通各车站和中心机房的网络环境，以便实现整条线路智能运维数据的采集和传输，这个网络环境和资源由通信系统实现，即站台门系统在各车站将数据采集设备接入通信系统网络并与中心级相连^[4]。

5.3 站台门智能运维系统接口

（1）与通信系统接口

各车站站台门智能运维系统与通信系统接口界面，如图 2 所示。

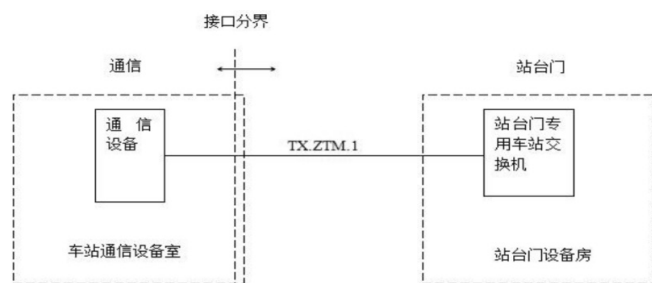


图2 车站级通信系统接口界面

中心级机房站台门智能运维系统与通信系统接口界面如图3所示。

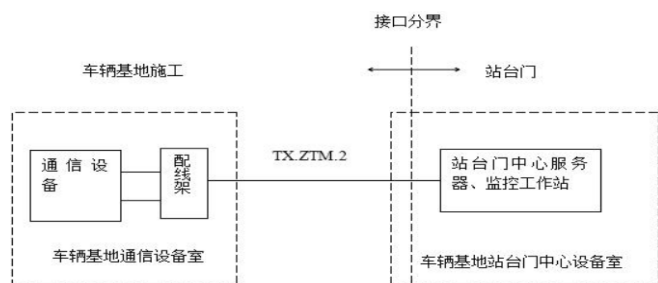


图3 中心级通信系统接口界面

(2) 与低压配电系统接口

站台门智能运维系统在车辆基地中心级机房的服务器和网络设备等需要用电，由低压配电系统在中心级机房为站台门智能运维系统提供不间断电源及接地端子排，如图4所示。

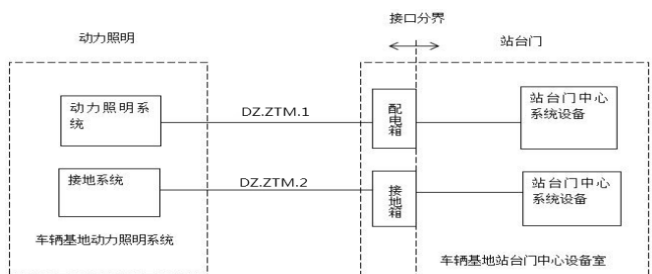


图4 运维系统与低压配电系统接口界面

6 结语

智能运维系统在轨道交通设备维护中的应用前景广阔，本文对站台门智能运维系统的设计进行了研究，从实际应用出发突出了智能化、实用性及可实施性。智能运维的应用还处于摸索阶段，还有很大的探索空间，后期将在进一步智慧化方向进行更深层次的研究，通过大数据分析技术不断完善各主要部件的最佳状态参数模型，以精准预测主要部件的健康状态，利用人工智能技术完善故障诊断系统，为维修人员提供更精准的维修方案。随着轨道交通技术的发展和科学技术的进步，智能运维系统必将引领轨道交通运维工作的未来。

参考文献：

- [1]施聪.城市轨道交通通信信号专业的智能运维系统[J].城市轨道交通研究,2020,23(08):172-176.
- [2]牛涛,张辉.城市轨道交通智能运维系统方案研究[J].铁道运输与经济,2022,44(04):99-105.
- [3]陈俊宏.轨道站台屏蔽门智能运维系统设计[J].自动化应用,2022,(09):136-138,141.
- [4]邓勇,龚清林,王骁,等.轨道交通站台门智能运维系统设计[J].机电信息,2022,(13):31-34.

作者简介：裘国强（1986-），男，辽宁大连人，大学本科，主要从事城市轨道交通设备建设与管理研究。