

城市轨道交通全自动运行条件下 综合监控系统方案研究

程媛

(中铁第四勘察设计院集团有限公司, 430063, 武汉 // 正高级工程师)

摘要 从城市轨道交通综合监控系统及其运营模式的匹配发展历程出发,介绍了全自动运行条件下综合监控系统与各种运营场景的关系,提出了全自动运行条件下综合监控系统的设置原则,分析了调度员的设置方案,给出了综合监控系统与包括信号系统在内的各机电系统的接口方案、基于车载监控信息的车地无线传输方案及系统的安全策略等,对云平台与全自动运行条件下综合监控系统的适应性进行了分析。

关键词 城市轨道交通; 综合监控系统; 全自动运行; 云平台

中图分类号 U29-U39

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.06.043

ISCS Scheme Research under Condition of Urban Rail Transit Fully Automatic Operation CHENG Yuan

Abstract Based on the matching development process of urban rail transit ISCS and operation mode, the relationship between ISCS and operation scenarios under the condition of fully automatic operation is introduced, and the setting principle of ISCS and dispatcher of OCC under the condition of fully automatic operation is put forward. The interface scheme of ISCS and various electromechanical systems including signaling system is given. The train-ground wireless communication of vehicle monitoring information and the security strategy of system are presented. The adaptability of the cloud platform and ISCS under the condition of fully automatic operation is expounded.

Key words urban rail transit; ISCS; fully automatic operation; cloud platform

Author's address China Railway Siyuan Survey and Design Group Co., Ltd., 430063, Wuhan, China

1 城市轨道交通综合监控系统及其运营模式的匹配发展

“高智商”轨道交通控制系统的大力发展将是

实现国发〔2015〕28号《中国制造2025》国家行动纲领的一个重要抓手。全自动运行系统作为城市轨道交通建设的高端科技产物,可以大幅度提升机电自动化水平,为城市轨道交通提供了运营便利。目前,许多发达国家的城市轨道交通都开通了全自动运行线路,而在国内不少城市亦开始尝试采用全自动运行技术。采用全自动运行技术已逐渐成为大型城市轨道交通建设的发展趋势。

综合监控系统作为高度集成的城市轨道交通机电系统,其发展一直与城市轨道交通运营模式相适应。伴随着运营维护模式从分专业运维到全系统综合运管的进程,综合监控系统也从无到有,从非安全信息整合的以环调、电调为核心的综合监控系统,向与信号系统紧密结合的全机电系统信息集成演进,并逐步向基于云平台的深度融合型综合监控系统方向发展。

2 全自动运行条件下的综合监控系统运营场景

国际公共交通协会将列车运行的自动化等级(GoA)划分为5级。其中,有人值守的列车全自动运行(DTO)模式属于GoA3,该模式不设置列车司机岗位,但列车有人值守;无人值守的列车全自动运行(UTO)模式属于GoA4,该模式列车不搭载工作人员。全自动运行(FAO)分为DTO和UTO两种模式。

全自动运行条件下城市轨道交通综合监控系统的运营场景通常分为正常场景、故障场景及紧急场景等3类。

1) 正常场景指城市轨道交通线路中列车、机电系统等按时刻表自动运行的场景。该运营场景主要包含车站监控、列车监控、段场监控及重启控制等4个部分。其中,一部分正常场景涉及到综合监

控系统。与综合监控系统相关的正常运营场景包括运营准备、车站自检、列车到发站、关站、休眠及人员工作区管理等。

2) 故障场景指主要系统设备出现重大故障,且足以影响城市轨道交通系统的正常运行或危及设备安全的运营场景,以及主要系统需要检修时的运营场景。该运营场景主要包含列车故障、车站设备故障、区间设备故障等3个部分。绝大部分的故障场景均涉及综合监控系统动作。与综合监控系统相关的故障场景包括重要车载设备报警、列车各种异常/紧急制动、防淹门/人防门/站台门状态报警、车地通信故障/丢失等。

3) 紧急场景指当列车在站台、隧道区间受阻时,轨道交通运营部分受阻滞或现场探测设备确认灾害时的运营场景。这些场景全部涉及综合监控系统联动。紧急场景包含自然灾害紧急情况、车站灾害及乘客异常等3个部分。

3 全自动运行条件下的综合监控系统架构

3.1 设计原则

全自动运行条件下的综合监控系统建设应增加如下设计原则:

1) 全自动运行条件下综合监控系统为安全苛求系统,应遵循故障导向安全的设计理念;

2) 全自动运行条件下综合监控系统的核心控制策略从以时间计划为中心向以行车指挥为中心转变;

3) 全自动运行条件下综合监控系统应具备高运能及救灾能力,为消除安全隐患,应能有预见性地进行场景分析和预案设定;

4) 全自动运行条件下综合监控系统应具备高可靠性,以及完善的冗余机制。

3.2 调度员席位设置

传统城市轨道交通线路的控制中心设置行车调度员、环境与设备调度员、电力调度员、维修调度员及总调度员等。

基于全自动运行模式下的管控需求,控制中心调度员的职责亦发生了变化。全自动运行模式下列车不再配备司机,原司机负责完成的行车管理、车载设备状态监视、乘客交互等转化为行车调度的功能增强,增加了车辆调度和乘客调度席位。

新增的车辆调度需代替司机为行车提供必要的技术支持,其主要负责对车辆运行状态的监控,

以解决车辆的技术问题。新增的车辆调度主要包括:对列车进行休眠和唤醒,对列车状态信息以及开关车门进行监视,接收列车故障信息,确认列车火灾报警,响应列车紧急制动报警,下达远程隔离和旁路命令,设置并缓解列车停放制动等。

新增的乘客调度需掌握行车基本知识,以及具备较强的沟通能力与心理疏导能力。乘客调度员代替司机时刻监视列车上的客流情况,并负责接听列车上乘客的紧急呼叫,直接与乘客通话,帮助乘客解决问题。新增的乘客调度主要包括:对列车进行广播,发布车载乘客信息,应答乘客呼叫,接听乘客火灾报警电话,进行车载视频监控,站台边缘异物协助确认以及组织乘客疏散等。

3.3 综合监控系统与信号系统的关系

在传统的城市轨道交通线路中,综合监控系统与信号系统相对独立设置。但在全自动运行条件下,两者的关系更加密切。首先需要在调度层面进行信息的深度融合;不仅是传统的地面接口,必要时可增加备用车载接口;尤其当列控系统与地面信号系统发生通信故障时,综合监控系统将作为地面信号系统的数据信息来源。

基于全自动运行的严格需求,综合监控系统可与信号系统深度集成;采用统一硬件平台、软件平台和网络平台,并将这些平台的关键设备进行冗余配置。建立以行车指挥为核心的全系统综合监控,可实现基于行车调度的丰富的多专业联动,以及实现统一的调度指挥,并对列车、设备、人员进行全面管控。

3.4 基于车载监控信息的车地无线传输方案

城市轨道交通列车的车载控制管理系统包括列车控制管理系统、列车火灾报警及环控系统、车载视频监视系统、车载乘客信息系统、广播系统等。该系统由车载乘客信息系统网络、多功能车辆总线网络及车载维护网络进行连接及协同工作。

全自动运行条件下,综合监控系统可以与车载系统接口实现对列车远程设备的监控,以及响应列车紧急制动报警和火灾报警。必要时设置车载综合监控系统,利用车载网络,整合运营行车、列车健康管理、环控及乘客服务信息等数据,以实现列车的全面监控。

城市轨道交通可用的车地无线传输通道一般有信号系统车地无线传输通道、专用通信系统无线集群通道及乘客信息系统车地无线传输通道等3

条。信号系统和乘客信息系统的车地无线传输通道可通过综合承载实现,此时两者可共用一张网络。全自动运行条件下,无论是乘客信息系统自建通道还是与信号系统共建综合承载通道,综合监控系统不再自建车地传输通道,而是利用通信系统建设的车地无线通道。

综合监控系统通过自身机制,可建立稳定、高速、可靠的信息传输通道。该系统将车载子系统信息、车载视频图像等根据实时性、重要性及时准确地传送至对应调度人员,确保全自动运行下控制中心对列车进行全面安全的掌控。

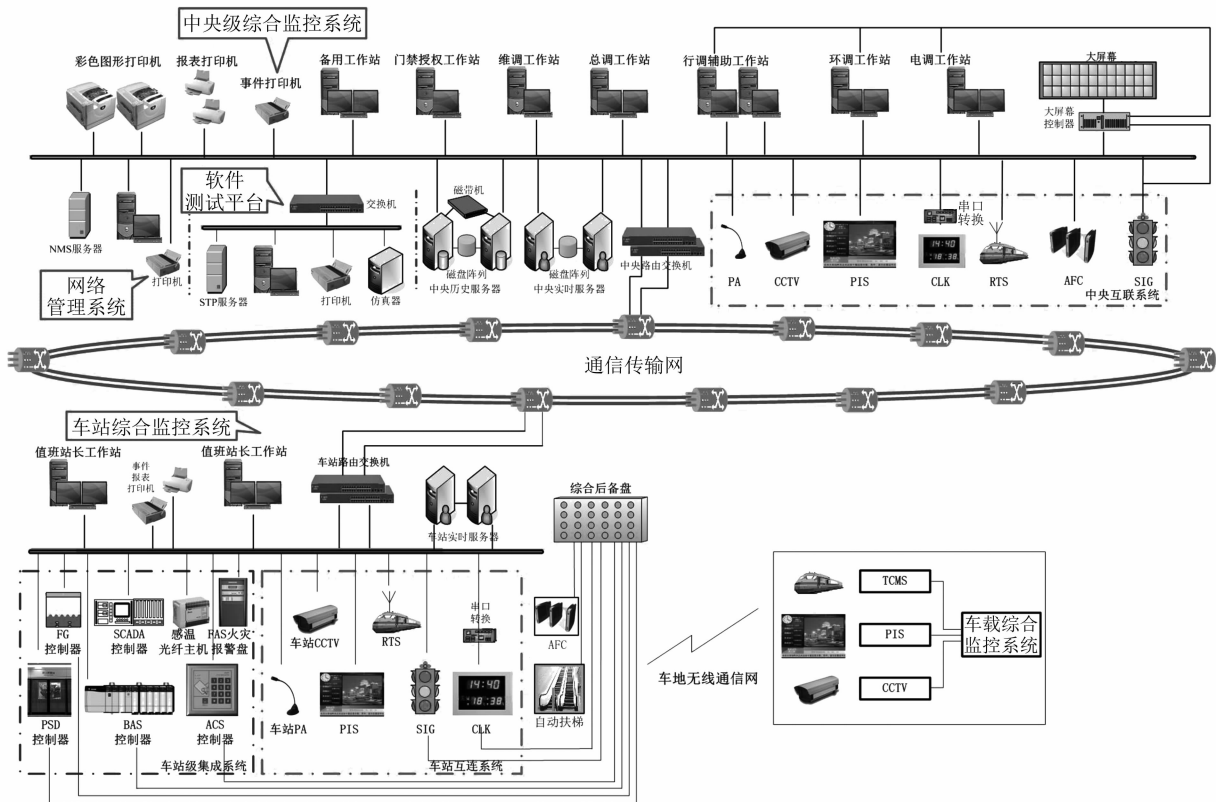
3.5 综合监控系统新增功能及接口

在全自动运行条件下,综合监控系统与电力监

控系统、环境与设备监控系统、站台门系统的监控功能及接口均需加强。其中,站台门新增的车门与站台门间异物报警功能,以及站台边缘与列车间有异物或有异物侵入站台边缘时的报警功能,是全自动运行系统的必备功能。同时上述报警将触发综合监控系统的相关联动。

综合监控系统将通过增强信号系统接口,以及新增与车载列车控制系统的接口,实现对列车的全面管控。此外,该系统还新增了乘客呼叫,以及站台门、防淹门、人防门报警信息触发的联动功能。

综合监控系统将在车站级与上述系统连接,实现报警触发的联动功能。全自动运行条件下的综合监控系统具体构成见图 1。



注: PA 为广播系统; CCTV 为视频监视系统; PIS 为乘客信息系统; CLK 为时钟系统; RTS 为无线通信系统; AFC 为自动售检票系统; SIG 为信号系统; NMS 为网络管理系统; FG 为防淹门系统; SCADA 为电力监控系统; PSD 为站台门系统; BAS 为环境与设备监控系统; ACS 为门禁系统; TCMS 为列车监控管理系统; STP 为软件测试平台。

图 1 全自动运行条件下的综合监控系统结构图

3.6 综合监控系统的安全考虑

全自动运行条件下,综合监控系统对城市轨道交通正常可靠运营起到至关重要的作用。综合监控系统的信息安全方案应按照《信息安全等级保护管理办法》《信息系统安全保护条例》和《信息系统安全保护等级保护实施指南》等规范执行。

参照上述规范的第三级要求,综合监控系统应能够防范病毒入侵及黑客攻击,并对数据有审计功能。

3.7 云平台与全自动运行条件下综合监控系统的适应性

云平台是近年来城市轨道交通发展的关注点,

其具备严格的系统安全审计和数据安全保护等功能;云平台是能提供丰富的计算以及存储资源的平台,便于实现多专业融合,且具备快速海量数据处理和大数据辅助决策的能力;云平台的双活中心能方便地实现异地容灾,以增强系统的可靠性。云平

台的特点与全自动运行条件下城市轨道交通对机电系统的高度整合、数据的快速处理,以及专家分析决策的多重需求均具备较好的匹配性。

图 2 为基于云平台的综合监控系统结构图,该系统采用了双活中心的推荐方案。

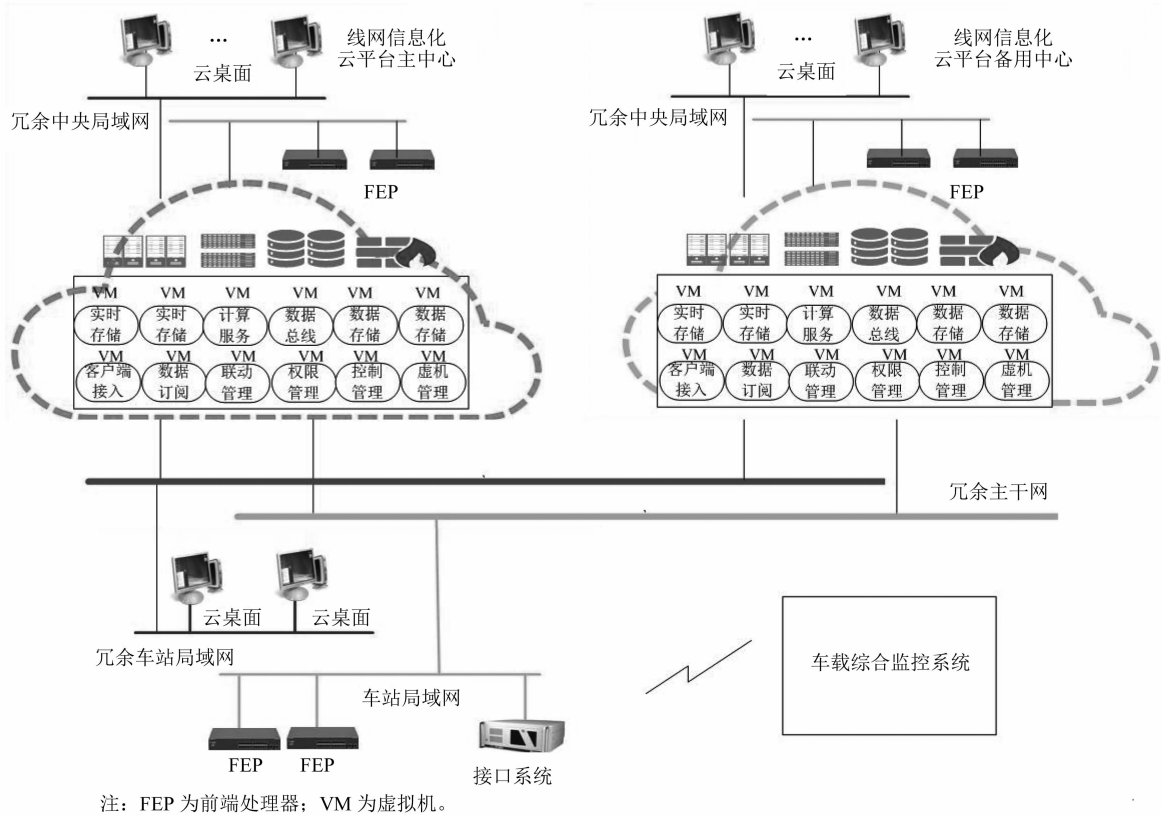


图 2 基于云平台的综合监控系统结构图

4 结语

全自动运行技术提升了城市轨道交通运管能力、全系统自动化水平及乘客体验感受。随着以云平台、新一代 5G 通信为基础,大数据、人工智能为主导的新技术的不断发展和应用,科技改变出行的体系正在被重构。智慧地铁理念将赋予全自动运行条件下综合监控系统更为深刻的内涵,使其更好地服务于全自动运行系统。

参考文献

[1] 李欣,陈洪茹.全自动驾驶轨道交通综合监控系统关键功能要点研究[J].工程建设与设计,2016(10):172.

[2] 宁滨,郜春海,李开成,等.中国城市轨道交通全自动运行系统技术及应用[J].北京交通大学学报,2019(1):1.

[3] 洪翔.全自动无人驾驶系统中的综合监控系统[J].城市轨道交通研究,2016(12):71.

(收稿日期:2019-06-11)

《城市轨道交通研究》欢迎投稿

投稿网址:tougao.umat1998.com