

调度智能决策支持系统功能研究

邢进

南京地铁运营有限责任公司

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9357

[摘要] 本文通过分析城市轨道交通行车调度日常作业及应急处置的特点, 结合数据集成分析功能、智能调度功能及动态可视化指标功能等应用到调度智能决策支持系统中, 探讨了系统的数据组成和关键功能模块的实现方法, 对于调度智能决策支持系统的后期建设具有一定的参考意义。

[关键词] 城市轨道交通; 应急处置; 智能决策支持系统

Research on the Function of Scheduling Intelligent Decision Support System

Xing Jin

Nanjing Metro Operation Co., Ltd

[Abstract] This article analyzes the characteristics of daily operations and emergency response in urban rail transit dispatching, and applies data integration analysis function, intelligent dispatching function, and dynamic visualization index function to the intelligent decision support system for dispatching. It explores the data composition of the system and the implementation methods of key functional modules, which has certain reference significance for the later construction of the intelligent decision support system for dispatching.

[Keywords] urban rail transit; Emergency response; intelligent decision support system

1、概论

城市轨道交通作为一种便捷、安全、准时的公共交通系统, 在发生设备故障、恶劣天气和消防安全等突发事件时, 调度处置不当极易引发列车阻塞、乘客积压等后果。在传统应急处置的基础上, 调度智能决策支持系统正逐渐成为提高应急管理能力的研究方向。调度智能决策支持系统的基础是实时的数据集成, 旨在应急处置过程中生成较优的处置策略并为行调提供方便快捷的操作以提高处置效率。以往有关城市轨道交通调度智能决策支持系统的研究, 功能架构分析和系统实现技术往往是关注要点, 但是对应急决策支持系

统功能架构的研究未涉及到系统智能深度学习和调度指令智能下达, 行调在应急处置过程中面临繁重的协调沟通问题未考虑到有效的解决办法。

2、城市轨道交通应急处置特征

城市轨道交通具有系统多、专业多、管理层级多等明显特点, 其运营组织一般遵循集中控制和统一指挥的调度原则。行车调度作为城市轨道交通行车组织的主导岗位, 在地铁运营中体现监控、指挥、协调等功能。行调作业性质以调度指令为主, 以部分信号设备操作为辅, 日常作业过程中的一项作业调整往往伴随着多个岗位的调度指令传达和多项设备操

作。此工作特点的局限性往往随着行调熟练度、作业紧迫性和运营组织环境等影响因素而扩大,尤其在突发事件应急处置过程中,调度指令的传达经常会出现受令处所遗漏、重复发令、调令内容准确性和完整性下降,进而影响应急处置效率,甚至扩大事件影响。

3、调度智能决策支持系统功能分析

决策支持系统是信息管理系统的应用延伸,是用来解决非结构化问题,服务高层决策的一种信息管理系统。智能决策支持系统则是决策支持系统与人工智能的有机结合体。

3.1 调度智能决策支持系统数据结构

传统的关系数据库应用面对复杂多样的数据处理需求,已不能满足城市轨道交通调度智能决策支持系统的要求。调度决策支持系统具有即时响应的特性,各部门和各系统间大量、分布式、异构的数据非常符合大数据的特征,因此在调度智能决策支持系统中应用大数据处理技术是理想的选择。

(1) 应急资源数据。应急物资及车辆、各线路专业驻点、值班人员及驻点、外部资源等信息目前多以方案或文件的形式发布,不利于应急处置过程中查询调用。此类信息可通过关系型数据库方式实现数据导入、一键查询。

(2) 客流监视数据。突发事件应急处置过程中,清客、抽线、列车晚点等情况会明显降低服务质量,造成不同程度的乘客滞留。采集实时客流监视数据并以图像化形式展现出来,使行调在行车调整中更有方向性和侧重性,对维持服务质量、快速疏导乘客、降低地铁投诉率具有重要意义。

(3) 列车监视数据。对线路中的列车进行实时的跟踪监测,可使多方工作接口在发生列车故障时能第一时间了解到列车的运行信息和列车状态,以减少信息传递成本,提高响应效率。

(4) 设备监视数据。城市轨道交通信号系统设备的实时监视数据是应急处置时故障报警、运行调整策略的基础保障。

(5) 应急预案数据。在应急处置过程中应用模块化、集成化、数字化的应急预案管理系统,结合现场客流、设备数据和故障案例经验,精准快速调用系统中的处置步骤发送给

各相关岗位接口。

(6) 应急处置数据。应急处置数据可按突发事件时间轴导出相应的信号系统操作记录、设备设施状态、通话音频、现场监控视频等信息,相比传统的人工汇总事件经过、音频和录像的方式更为方便快捷也更能还原事件过程中的处置细节。此类数据是处置分析和案例教学的重要参考依据,特征是数据量大且数据格式多样化。

3.2 智能调度功能

调度命令作为指挥行车和安全生产的主要手段,在行调日常工作中扮演重要角色。传统的调度命令发布模式依赖于多种通讯设备,该模式下调度命令传达具有较强的即时性,但容易造成受令处所接收不完整导致理解偏差。若同一条调令面向多个受令处所,须逐一向各专业接口发布且发布时间较长。为改善传统调令发布模式的局限性,调度智能决策支持系统中的智能调度指挥功能应具有调令发布准确度高、效率高、即时性强的特点。

行调在使用智能调度功能时,先通过系统录音功能将所要下达的调度命令录音,系统对录音即时转译为文字并在功能界面上显示,且能够通过调度命令内容智能判断受令处所,经行调修改、确认、存档后系统将自动转换成电子版本的调度命令并增加时间戳向对应受令处所发送,实现一令多发。调度命令发送后,行调可在系统界面查看调度命令的签收、反馈状态,可快速定位到未及时反馈的受令处所,以其他联系方式进行跟进。

各受令处所配备相应设备,通过录音功能复诵接收到的调令,系统将自动匹配调令关键信息来确认受令人复诵是否完整准确,并将反馈结果报送控制中心。

3.3 自动报警功能

当设备监视数据出现异常时,系统通过对故障信息的采集和处理将故障具体信息以报警方式显示出来。传统的信号系统故障往往通过某几类特定表象来判断其故障模块,当遇到非典型和叠加类的功能模块异常时往往很难判断其具体故障类型。系统通过采集信号系统设备的监视数据,且具备一

定的智能信息处理功能,以较为具体的故障信息形式输出报警。

3.4 应急处置提示功能

系统通过故障信息报警来自动匹配相应预案及现场处置方案,将对应的数字预案进行拆解,结合现场设备数据和故障案例处置经验将应急处置步骤进行智能化分类并发布给各行车岗位接口,以期在故障发生的第一时间形成最优的调度处置方案,帮助行调快速进入应急处置状态。

3.5 综合可视化指标功能

(1) 行车间隔显示,列车行车间隔在正常运营过程中除转峰时会发生变化,其他时段基本保持不变。在应急处置过程中,行车间隔往往随着故障的发生迅速恶化,传统的调整方式是通过信号系统人为判断列车位置状态采取限速、多停等调整手段。系统通过实时计算实际行车间隔与计划行车间隔的偏差,以图像形式直观地反映给行调,为行调进行行车调整时提供全局决策依据。

(2) 列车延误时间显示,系统根据列车当前运行状态来预测单位时间后的车站到发点,并较为直观的显示列车晚点信息,为信息报送和车站服务提供便利。

(3) 区段通行能力显示,系统根据区段单位时间内通过的列车数来计算各区段的通行能力,并以“红黄绿”颜色来标记轨道区段。

3.6 列车智能运行调整辅助功能

当列车发生短时间的运行延误后,系统可根据实际情况缩短列车停站时间、缩短区间运行时分的方式来自动进行运行调整。当发生故障造成较长时间的线路通行能力下降时,系统通过判断故障类型并结合实际/计划行车间隔、后续列车与故障点的距离、故障预计持续时间、车站客流监测数据等信息综合给出运行调整策略。

3.7 抢修实时监控功能

现有临时抢修作业过程中,行调仅能通过固定监控摄像头查看部分轨行区状况,除道岔、出入隧道等其他区域仍存在较多监控盲区,不利于现场抢修情况的掌握及进度把控。

通过给现场抢修人员配备单兵智能头盔或便携式监控设备,具有影音图像实时传输功能,行调可通过手机或电脑终端查看,便于行调对现场故障判断分析,及时掌握现场情况和抢修进度。

4、结语

调度智能决策支持系统作为未来人工智能调度系统的发展趋势,具有广阔、深度的发展空间和挖掘潜力,相比传统的调度方式能有效提高安全卡控和作业效率。本文结合城市轨道交通应急处置特点对调度智能决策支持系统的数据结构和关键功能模块进行了分析,对调度智能决策支持系统的后期建设具有一定的参考价值和借鉴意义。

[参考文献]

[1]刘峰博,干叶婷,周峰.大数据技术在轨道交通应急辅助决策系统中的应用设计[J]华东交通大学学报,2016,33(02):56-62.

[2]于革,贾利民,秦勇,等.城市轨道交通应急处置决策支持系统研究[J]铁路计算机应用,2013,22(07):65-68.

[3]张振海,王晓明,党建武,等.城市轨道交通应急决策支持系统的研究[J]铁路运输与经济,2012,33(03):7-10.

[4]贾文峥,宋晓敏,廖理明,等.基于情景分析的城市轨道交通应急指挥系统功能需求研究[J]交通运输系统工程与信息,2019,19(02):46-51.

[5]罗钦,杨永泰,莫文弘,等.城市轨道交通行车调度应急辅助决策系统的设计与实现[J]铁路运输与经济,2017,39(02):85-89.

[6]王祥进,唐金金,张仲恺,等.城市轨道交通行车突发事件应急处置辅助决策系统研究与实现[J]铁路计算机应用,2020,29(01):82-87.

[7]李晓刚,王伟,贾庆东.城市轨道交通故障处置辅助决策系统关键技术研究[J]自动化仪表,2021,42(06):43-47.