

铁路列车调度员应急场景智能仿真技术研究

聂二帅

(中国铁道科学研究院集团有限公司运输及经济研究所, 北京 100081)

摘要: 随着铁路的快速发展, 对列车调度员的需求日益增加。调度部门作为轨道交通指挥的枢纽, 在管理运行和应对突发事件中发挥着突出的作用。尤其是CTC高铁发运段, 将运营权而非转向设备转让给列车调度员, 对调度员的业务和综合素质提出了严峻的考验。目前, 部分列车调度员在处理突发事件时, 存在反应不成熟、信息提交不完整、组织不完整、指挥不规范等问题, 主要原因是操作技能不足和经验不足。

关键词: 列车调度员; 应急处置; 仿真系统; 功能设计; 关键技术

0 引言

为有效提高应急现场管理人员的现场处置能力, 根据对应急处置过程的描述, 结合铁路调度员的特点, 根据铁路调度员模拟突发事件的要求, 构建了系统框架和设备运行。对应急响应、性能评估和支持系统模块进行具体分析, 讨论系统设计过程中使用的自动响应和协同技术、列控技术和智能评估技术等关键技术, 并提出系统实施方案进行建设处理紧急情况的培训。平台提供的支持现场应急预案的优化对于推动应急指挥控制水平的持续提升具有积极意义^[1]。

1 研究背景与研究目标

随着铁路的飞速发展, 列车调度员需求量与日俱增, 调度部门作为铁路运输指挥的中枢, 在运营管理及应急处置等方面有着突出的作用。特别是在铁路CTC调度集中区段, 现场行车设备操作权向列车调度员的转移对调度人员的业务和综合素质提出了严峻的考验, 其操作水平、业务技能和应急处置能力直接关系到高铁和旅客的安全, 责任重大。

2 铁路列车调度员应急场景处置仿真系统需求分析

2.1 应急场景处置作业过程

列车调度员作为调度段运输生产的直接组织者和指挥者, 在应急现场处理中发挥着突出的作用。操作流程主要依靠应急现场信息和综合断面信息来满足合规性和时效性。设备运行、信息交换、处置和决策等过程。铁路调度员应急现场处理作业操作流程。其中, 应急现场信息包括现场时间和地点、现场实时情况、缺陷影响程度等; 该部分的综合信息包括救援力量、设备的介绍。

2.2 应急场景处置作业特点分析

(1) 不同的应急场景。由于铁路水平高、设备多、线路多, 应急场景种类繁多, 包括固定设备、移动设备故障、恶劣环境、突发事件等。

(2) 偶然事件。时间、地点、列车数量、类型等。异常情况的发生是随机的, 甚至多个问题可以在同一个地方或同时发生。

(3) 设备操作复杂。在集中调度段, 现场转向设备的经营权移交给列车调度员, 对调度员的业务和综合素质提出了严峻的考验。当紧急情况发生时, 铁路列车调度员必须根据具体情况完成调整列车运行计划、编制和发布调度指令、设置列控限速、操作运行列车终端等复杂的设备操作^[2]。

(4) 信息丰富的交互。列车调度员作为处理应急现场的主要岗位, 要牵头与值班主任(副)、司机、设备管理单位人员、列车应急警卫、供电调度员、调度员等进行沟通与配合。

定位其他, 并进行联合治疗。

2.3 应急场景处理模拟系统需求分析

根据铁路现场调度员应急现场处理模拟系统的总体要求, 在硬件方面, 要求尽可能与当前的交付工作环境保持一致; 在软件方面, 要满足全覆盖。列车运行图、调度指令等子系统, 其操作界面和系统功能与现场设备相同; 在应用方面, 要求系统达到自动化运行和智能使用的效果。因此, 铁路列车调度员应急现场处理模拟系统的要求主要体现在以下几个方面。

(1) 平台的运行条件是现实的。应以目前使用的作业设备为标准构建, 复制或模拟与调度员应急响应相关的多种不同接口和系统功能, 满足相关软硬件要求。(2) 多类别应急场景回放。需要进行精细化的场景设计, 综合考虑故障类型、运行方案、故障位置、故障发生时间、故障发生条件和故障恢复条件等因素, 满足不同类型点火场景和方法的全面覆盖、设备覆盖操作、信息交互等特点。(3) 与相关岗位的自动协作。除列车调度员(助理调度员)这一岗位外, 系统还应实现其他岗位(机械、设备管理人员、列车应急警卫等)在处理现场的全过程中的自动配合, 解决问题许多相关职位需要人工更换。

3 系统升级方案设计

3.1 语音识别技术的优化升级

列车调度员应急场景仿真必须支持语音识别, 识别判断调度员是否进行了及时、正确地联系通知。相比于原有的有限的固定语音识别, 本课题将在以下几个方面进行优化和升级^[3]。

(1) 实现对语音数据的连续采集。课题组通过研究, 计划采用语音端点检测(VAD)技术, 对识别的语音数据进行自动断句, 从而实现对数据的连续采集。

(2) 标准用语的判断。计划采用BNF范式描述铁路调度用语, 对利用铁路标准用语的格式相对固定, 并且描述目标在一定上下文环境也相对固定的前提下, 实现离线的铁路标准用语识别算法进行技术升级。

(3) 特定场景下相关作业用语(自定义, 非标准)。采用自定义场景作业相关用语的定义、格式化生成技术, 在特定场景下编辑相关作业用语, 从而实现在场景演练时, 对相关作业用语的记录。

3.2 列车运行控制仿真方案的优化升级

计划采用列车牵引计算逻辑、列车EOA计算的方法, 在以下几个方面对列车运行控制仿真技术进行升级。

(1) 列车速度的仿真控制, 按照列车车型、ATP类型, 按照指定的列车控车模型运行。

II 经理世界

(2) 列车运行仿真应按照联锁设备仿真指示的信号显示和进路顺序占压轨道电路,并将轨道电路占用信息反馈至联锁设备仿真。

(3) 列车运行仿真应支持司机的模拟反馈,可以响应对司机的指令包括交付调度命令、行车凭证以及指示开车、停车等。

(4) 列车运行仿真应计算列车启动、停止以及运行过程中的速度变化曲线。

(5) 自定义场景中列车自动加车运行。

在实现为了实现上述功能需求,最基本和最核心的技术是实现列车牵引计算逻辑,保证列车运行仿真的真实度,技术难点如下:

- ①列车牵引计算的基本逻辑实现。
- ②按计划自动加车运行。

3.3 场景岗位配合仿真方案的优化升级

仿真系统必须支持岗位配合技术,考核调度员全面掌握信息和指挥能力。因此场景岗位配合仿真的主要需求有以下几点:

- (1) 实现对各相关岗位的完整定义。
- (2) 各岗位的基本工作规则和判断逻辑定义。
- (3) 自定义场景中各岗位响应方式、汇报方式以及时间的定义。

为了实现岗位配合的自主性和自律性,需要按照各岗位的特性建模,并建立行为状态机,技术难点如下:

- ①各岗位的基本工作规则和判断逻辑的识别和建模。
- ②自定义场景中各岗位基于时间轴和事态发展条件下的行为定义。

4 铁路列车调度员应急场景处置仿真系统关键技术及应用

4.1 自动响应与协同技术

通过语音识别技术,可以实现列车调度员与应急现场处理过程中协同岗位的实时沟通,促进现场的推广和推进。列车调度员可以通过FAS站台和座机与相关岗位进行语音通话,根据场景或设备信息实时更新配合待部署岗位,将实时信息传递给调度员。此外,协作位置可以根据缺陷情况或列车调度员的指令执行相关动作,例如:因接触网突然停电,司机位置立即停止,能源调度员位置根据列车调度员指令终止接触网关闭和传输操作。

4.2 列车运行控制技术

列车运行控制效果是反映平台仿真程度的重要因素。一是列车的模拟运行必须与当前运行的列车的牵引、运行和制动性能相匹配。其次,在应急场景模拟中,驾驶员可以根据故障信号情况、故障牵引供电情况、实时限速要求和列车调度员实时指令,准确控制列车。(1) 计算机图形技术。应采用可视化编程语言和计算机图形技术,直观、实时地显示列车运行过程、列车编组和线路情况,模拟驾驶员的列车运行情况。每个有效计算点的速度、距离、小时和分钟的信息可以在屏幕界面中提供。(2) 拉伸计算模拟技术。列车运行计算需要一台电子计算机,将系统中线路、列车等相对固定的数据预编译成数据文件,在程序运行时读取所需的原始数据,模拟列车运行。这些固定数据包括机车数据、车辆数据、公共牵引系数、公共制

动系数、紧急制动系数等。系统应根据机车特性建立合适的牵引计算模型,以支持不同类型的列车牵引计算。(3) 列控仿真技术。通过模拟车载列控设备的功能,列车可以持续监控列车速度,实现超速保护。通过轨道电路和有源应答器模拟点接收调度中心的相关指令或列车调度员的实时语音控制指令,结合列车制动情况,经过精确计算获取实时合理的运行速度。

4.3 系统应用

高铁列车调度员应急现场处理模拟系统的应用主要体现在以下几个方面。一方面,调度部门在设计和优化高铁应急预案时,可以利用该系统模拟复杂的突发事件和特定的突发事件场景,通过处置测试分析最优响应流程,制定应急预案。响应计划场景;使用系统对现有的应急场景进行一系列的处理方案下达,并基于系统数据中心的分析功能,探索现有应急方案的优化项目。另一方面,基于高铁列车调度员应急现场处置模拟系统,打造高铁调度员CTC模拟培训平台,提升学员、青年、青年岗前培训效果。提高在职学员操作设备的能力提高列车调度员应对突发事件的能力。结合调度部门目前的运营和培训情况,可以根据学员水平和线路特点,为用户进行平台式设计。高速列车调度员CTC仿真实训平台系统如图1所示。

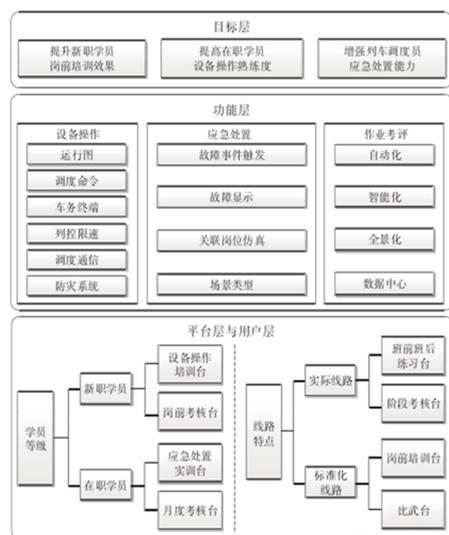


图1 高速铁路列车调度员CTC仿真模拟实训平台体系图

5 结语

综上所述,铁路具有速度快、密度大、舒适性好等诸多优点,承担着越来越重要的客运任务,乘客也要求铁路准点和及时有效地应急处理。由于火车站人员密度高,建筑物结构复杂,所处环境特殊,如果突发事件处理不当或不及时,事故后果往往会被放大和产生不利影响。调度部门作为轨道交通指挥的中心,在管理运行和应对突发事件中发挥着重要作用。铁路列车调度员直接控制现场交通,其运营水平、业务技能和应急响应能力直接关系到铁路和旅客安全。

参考文献

- [1] 陈世忠,沈洪波,陈洪雨.铁路行车调度实训全场景仿真系统研究[J].铁路通信信号工程技术,2020,17(03):5-10.
- [2] 晁阳.铁路跨局作业中的设备故障应急处置规范化研究[J].中国铁路,2020(02):46-51.
- [3] 王艺楠,孟令云,龙思慧,等.高速铁路列车区间故障条件下列车运行调整优化模型[J].电气技术,2019,20(S1):9-16.