

文章编号: 1005-8451 (2013) 07-0040-04

城市轨道交通应急处置决策支持系统研究

于革, 贾利民, 秦勇, 王子洋

(北京交通大学轨道交通控制与安全国家重点实验室, 北京 100044)

摘要: 目前, 城市轨道交通在我国已进入了快速发展时期, 建立应急处置决策支持系统对于提高城市轨道交通应急应变能力具有非常重要的理论和现实意义。本文详细分析城市轨道交通应急处置决策支持系统的功能, 并在分析的基础上构建系统的框架结构。

关键词: 轨道交通, 应急处置, 决策支持系统

中图分类号: U231.9 : TP39 **文献标识码:** A

Research on Decision Supporting System for emergency disposal of Urban Transit

YU Ge, JIA Limin, QIN Yong, WANG Ziyang

(State Key Laboratory of Rail Traffic Control and Safety, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: Nowadays, Urban Transit in our country has entered a rapid development period, to set up the Decision Supporting System for emergency disposal of Urban Transit has very important theoretical and practical significance for upgrading the Urban Transit's emergency response capabilities. This paper analyzed the functions of the System. Furthermore, the frame construction was proposed.

Key words: Urban Transit; emergency disposal; Decision Supporting System

与道路交通方式相比, 城市轨道交通系统具有运量大、效率高、占地少、能耗少、污染少、准点率高、舒适性好等诸多优点, 在解决城市交通问题方面发挥着非常重要的作用, 是大城市公共交通系统的重要组成部分, 其运营的安全性也日益成为人们关注的焦点。当紧急事件发生, 要及时地发出预警信息, 并迅速进行事故故障处理, 安全地疏散客流, 就必须建立完善、有效的应急处置机制^[1]。建立城市轨道交通的应急处置决策支持系统, 对于提升城市轨道交通系统的应急应变能力具有非常重要的理论和现实意义。

1 系统功能分析

决策支持系统 (decision support system, DSS) 的概念是在 20 世纪 70 年代初提出来的, 最初称为“管理决策系统”, 并被视为管理信息系统的一部分。目前, DSS 已在理论探讨和实际应用诸方面取得了巨大的进步, 发展成为信息

系统的一个独立层次。DSS 具有比电子数据处理 (electronic data processing, EDP) 和管理信息系统 (management information system, MIS) 更为强大的功能^[2]。

城市轨道交通应急处置决策支持系统基于城市轨道交通应急预案的决策支持系统, 主要包含以下几个主要功能。

1.1 路网信息管理

路网信息包括静态的基础地理信息和动态的实时监控信息等, 各种信息的来源、显示方式、内容格式等各不相同。为实现后续的各种智能化辅助决策功能, 系统首先需将路网中数量巨大、种类各异的信息综合管理起来, 通过在各种信息之间建立层次索引关系, 使它们彼此相互融合、相互关联, 最终达到整合信息资源、方便用户查看的目的。

1.2 实时指挥辅助决策

指挥中心的重要工作内容之一就是在突发事件时制定事故处置方案并下发给路网各部门落实执行。为此, 作为主要功能之一, 系统必须能够辅助决策者制定事故处置方案, 并根据事故处理流程全程监控方案的执行情况和执行效果, 最终

收稿日期: 2012-12-21

基金项目: 铁道部科技研究开发计划项目 (2009X007-A)。

作者简介: 于革, 在读博士后; 贾利民, 教授。

实现涵盖方案生成、过程监控、信息反馈、方案调整、事后总结等全过程的实时指挥辅助决策功能。

1.3 事件影响分析

在对事故发生地进行实时指挥的同时，指挥中心还需要考虑事故对线网的影响情况。根据突发事件对线网影响的不同，系统考虑突发大客流和突发区间中断两种情况，分析这两种情况下客流在线网中的分布变化情况，从而判断线网中各线的既有开行方案对突发事件的适应能力。通过给出事件对线网的影响分析报告，帮助决策人员调整线路开行方案，评估线网的能力。

1.4 网络通信

应急处置涉及到地域上分散的众多部门，而方便快捷的网络通信就成为保障处置工作顺利进行的重要前提。系统需充分利用现代网络通讯技术，将地域上分散的车站、区间、各种设施设备等的实时状态信息传递给各级管理决策层，并将决策者的指令迅速下发给指定部门，实现信息通畅快捷的双向流通和大范围的信息共享。

此外，系统要兼顾正常运营情况下的线网监控和非正常情况下的应急处置两种功能需求。在正常运营时，系统在路网信息管理功能中将线网的各种监控信息按用户设定的模式进行循环切换，从整体上监控线网的运行状态，记录线网的运营信息。在突发事件时，综合利用系统的路网信息管理、实时指挥辅助决策、事件影响分析和网络通信等功能，辅助指挥人员分析事故影响程度、制定处置方案、指挥和监控处置过程等，从而确保乘客和设备的安全^[3]。

2 应急处置决策支持系统的设计

2.1 相关信息分析^[3]

信息是决策的基础和依据，系统功能实现的前提是获得详尽而充分的支持信息，在进行详细的系统设计之前，必须对系统所需的主要支持信息进行分析。

2.1.1 线网内各种监控信息

城市轨道交通系统的主要实时监控信息有：各车站区间多角度的视频监控信息、售检票系统监控信息、列车状态监控信息、线路运营情况监控信息、电力设备状态监控信息、车站环境监控

信息、停车场使用情况监控信息、移动设备位置信息等，这些信息综合反映了整个线网的运营情况，是工作人员评价线网运营状态的主要参考。

另外，为了方便用户查看，系统还需将各种监控信息整合起来。需要设计合理的信息组织管理方式，详细分析各种信息的属性特征，利用属性特征将各种信息资源关联起来，从而实现整合信息资源的目标。

2.1.2 应急预案库

事件处置方案的制定是以应急预案为基础的，突发事件的应急处置预案是指导事件处理的纲领性文件。为了使系统能从容应对各种可能的突发情况，相关安全管理部必须事先建设好充分而完善的应急预案数据库，这样系统在发挥辅助决策功能时才能有据可依。

2.1.3 线网内及其附近的地理信息数据

在制定处置方案的过程：

- (1) 需要掌握事发车站内部的平面结构和空间布置情况，有效安排内部资源；
- (2) 为了综合利用系统外部的相关社会资源，对车站周边的诸如公交站点信息、医院位置信息等也需要有详细的了解，以备不时之需。

为此，可建立城市轨道交通专用的地理信息系统，将包括车站平面图、设施设备的布置图、周边的交通图、主要公共设施位置和其它相关信息等管理起来。指挥人员通过这些信息掌握事发地及其附近可用资源的布置情况，进而做出合理的安排。

2.1.4 线网内的客流分布和各线路的开行方案情况

由于网络化运营后，路网内大量的换乘站将各运营线路连接起来，使得线路中的客流既有来自本线的，也有来自其它线路的。除了本线以外，突发事件造成的负面影响也可能扩散到其它运营线路，指挥人员需要预测线网中客流的重分布情况，分析各线路现有开行方案是否适应客流的变化，根据分析结果及时通知相关线路和车站采取应对措施。

上述信息作为基础支持信息在实际应急处置辅助决策过程中都是必不可少的。此外，城市轨道交通系统作为城市公共交通的主干与城市的日常活动密不可分，因此，包括上级要求、有关交

通政策、各种大型活动等都会对处置过程产生影响，对于这些外部信息，系统本身难以纳入考虑范围，必须由指挥人员通过人机交互来实现相关功能。

2.2 系统的结构设计

城市轨道交通应急处置辅助决策系统可分下几个子系统如图1所示。线网信息综合管理子系统、应急值守子系统、运营调整辅助决策子系统、应急预案管理子系统、应急资源管理子系统、时间管理子系统、应急演练子系统和应急信息发布子系统，每个子系统又根据其业务需要包含若干功能模块。

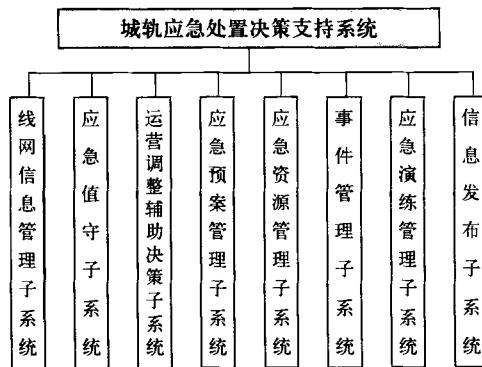


图1 城市轨道交通应急处置辅助决策系统结构图

2.2.1 线网信息管理子系统

线网信息管理子系统负责管理各种动态的实时监控信息和静态的基础地理信息，并通过在各信息之间引入关联规则，建立条理清晰、主次分明的线网信息综合管理系统。

2.2.2 应急值守子系统

应急值守子系统主要实现日常值班管理、紧急管理和资源管理3个方面的功能。通过系统可以在正常情况和非正常情况下，实现信息的及时传递和人员的积极管理，以及资源合理整合，使得应急值守3大方面紧密关联，相互对应。具体功能包括：

(1) 日常值班管理：对日常的工作流程做出程序化管理和提示，避免遗忘和遗漏，保证程序上的安全合理，以及对人员合理设置作息。

(2) 接警续警：接警续警是系统接到报警后，用于记录、判断、传递信息的应急功能，下级可以及时向上级上报突发事件，汇报警情。具体分为应急接警、事件管理和应急简报。

(3) 事件统计：事件统计包括突发事件情况、

突发事件统计和突发事件报表。

(4) 数据维护：数据维护包括对参加值班人员、人员个人事务和下发公文的管理。

(5) 公共管理：公共管理包括相关政策规定和部门知识库，便于相关人员及时了解政策风向，以及巩固加强专业知识技能。

2.2.3 运营调整辅助决策子系统

运营调整辅助决策子系统负责帮助运营管理人在突发事件情况下制定各线路的开行方案。它通过分析事件发生后线网中客流的重分布情况，判断既有开行方案对客流变化的适应能力，进而再用户的干预下，辅助生成各线路的最佳开行方案来满足已变化客流情况。

按对线网运营影响的不同，突发事件可分为大客流情况和运营中断情况。系统针对这两种情况都采用如下处理过程：

- (1) 分析客流在线网中的重新分布情况；
- (2) 根据客流分布情况仿真结果得出事件的影响范围；
- (3) 根据客流重分布结果制定各线路新的开行方案；
- (4) 生成相关的乘客走行路径引导信息；
- (5) 生成突发事件分析报告^[3]。

2.2.4 应急预案管理子系统

预案管理子系统实现对城市轨道交通突发事件的各类预案进行数字化管理。具体模块及功能如下。

- (1) 预案编制模块：预案编制模块实现预案制定、修改以及相关编制规则制定的功能。
- (2) 预案评价模块：实现评价指标的确定及评价方法的制定、修改等功能。
- (3) 预案审批模块：实现对预案审批流程的管理。
- (4) 预案统计模块：实现对预案具体信息的查询及统计，并以图表的形式表示出来，提供打印报表的功能。
- (5) 预案流程模块：为用户提供对预案具体操作步骤进行图形流程化的工具模块，主要包括下列功能：对预案中描述的应急处置过程进行分解，并以流程图的形式形象的展示在用户界面上供用户查询。在突发事件情况下，通过启动、结束预案流程处置节点来描述应急处置过程，并实

时记录应急处置过程中的人员调配情况、应急资源使用情况等信息。

2.2.5 应急资源管理子系统

应急资源管理是对应急资源基于 GIS 平台进行管理，实现对应急资源的合理优化配置，使得有限的应急资源充分发挥其作用，进而提高应急的效果。具体模块及功能如下。

(1) 应急资源数据维护：通过对应急资源数据动态管理和维护，将应急资源数据及相关信息存入数据库，为用户提供应急资源基础数据。具体包括对应应急资源的分类管理、资源特征管理和数据动态维护等功能。

(2) 资源优化布局：针对轨道交通应急救援及突发事件的特点，对资源配置信息及资源布局位置信息，建立合理的资源配置模型并通过计算，提出资源合理配置及资源合理布局优化方案，满足应急救援基本要求。

(3) 应急资源可视化展示：应急资源可视化展示是指通过 GIS 平台，将应急资源信息结合其地理信息，完成对资源的查询和动态展示。

(4) 资源动态调度：资源动态调度是系统结合应急资源信息及资源特征属性信息，建立资源调度模型，提出突发事件发生地点的应急资源综合调度最优解决方案。

2.2.6 事件管理子系统

事件管理主要是对已经发生的事件进行管理的功能模块，功能主要包括：

(1) 事件记录：对突发事件进行记录，包括：事件起因、最初概况、发布的命令、资源调用、人员联系、事件结果、损失情况、伤亡人数等。

(2) 事件总结：通过直接填写和上传附件附上事件处理报告的方式记录事件总结。

(3) 附件管理：对事件管理中概况、处理、结果、总结中的文档附件和图片附件进行管理，将附件制定到相应的事件部分，并提供下载、上传功能。

(4) 事件查询：对事件记录进行查询，并将事故与预案对应起来，看每一个事件引发的预案要素，例如级别、机构等等。

2.2.7 应急演练管理子系统

演练管理是对应急救援演练记录进行管理的功能模块，功能主要包括：应急演练方案的制定、

实战演练过程记录、演练查询及对演练的统计分析等功能。

2.2.8 信息发布子系统

信息发布子系统实现通过广播、显示屏等车站的终端设备向外界发布应急相关信息，实现对客流的引导作用。同时，系统还负责发布预案管理工作动态、事故新闻、演练新闻、法律法规、最新预案、预案统计分析报表等，从而促进线网内部的交流，并向外界介绍预案相关管理工作。

3 结束语

建立城市轨道交通应急处置决策支持系统，可以提高突发事件下应急处置效率，缩短制定应急处置决策的响应时间，提高救援的有效性和可靠性，保障轨道交通的安全性，提高轨道交通突发事件的应急处置能力。

参考文献：

- [1] 马芳, 黄灿彬. 城市公共交通应急处置决策支持系统研究 [C]. 第三届中国·同舟交通论坛——公共交通与城市发展学术研讨会, 2006.
- [2] 杨晓光, 周雪梅, 滕靖. 公共交通与城市发展研究及实践 [M]. 上海: 同济大学出版社, 2006.
- [3] 安实, 王健, 徐亚国, 李静. 城市智能交通管理技术与应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [4] 王志强. 城市轨道交通的应急处置辅助决策技术研究 [D]. 上海: 同济大学, 2008.

责任编辑 徐侃春

JWTVM-2型自动售票机的运行和维护技巧

连载4

使用磁介质制票机芯的设备长时间使用后会经常出现写磁失败故障(00028)，会导致车票重制，造成很多废票。

在使用磁介质制票机芯时，由于票纸和切票位置等原因会造成有纸屑残留在制票机通道内。如果长时间使用而不清洁制票通道，使纸屑大量堆积，从而在车票写磁时挡住写磁头，就会造成写磁失败，导致车票回收。所以定时清洁制票机通道，尤其是保证写磁和校验磁头的清洁是相当必要的。车站可根据售票量多少定期对制票机进行清洁(一般为2周左右)，可使用手持的小型鼓风机对制票机内纸屑进行清洁，如果磁头上沾有污迹可使用无水酒精加脱脂棉进行处理，待完全干燥后再继续使用。

联系人：张文宗 电话：010-51849230

E-mail：ZTshouhou@126.com