

地铁运营多层级应急指挥系统的研发与实现

李 军

(广州市地下铁道总公司 广州 510030)

摘 要 介绍地铁运营的应急指挥业务,分析影响应急指挥及时性的各类因素,阐述应急指挥系统克服这些因素的关键技术及基本构成、各模块的功能、采用的通用性中间件或引擎、数据库存放数据的范围、应急指挥业务重组及实现方法。这些技术与方法的应用,能提高系统的自动化程度和响应速度。

关键词 地铁运营;应急指挥;安全管理;多层级应急指挥系统

中图分类号 U231+.92 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2013)01-0029-04

应急指挥是指在突发事件应急处置活动中,上级领导及其机关对所属下级的应急活动和应对突发事件进行特殊的组织领导活动。目前,城市轨道交通规模不断扩大,涉及专业不断增多,对城市轨道交通突发事件应急指挥的要求也不断提高,简单的应急管理体系已不能满足突发事件应急指挥的需要,迫切要求形成一套自上而下的多层级应急指挥管理模式^[1-4]。地铁运营应急指挥系统也必须基于多层级指挥管理业务的模式,才能真正满足地铁运营应急指挥的需要^[5]。

1 地铁运营应急指挥分析

地铁运营指挥体系自下而上可分为线路、线网及公司3个层级。当发生事故时,现场人员通常采用电话等通信手段,将故障情况上报至本线路的运营调度中心(OCC)。值守人员接警后,在电脑或相关值班日志中进行手工登记,对该事故的真实性进行确认,并继续接听电话续报。若事故达到一定等级后,值守人员

启动应急处置程序,查阅有关应急预案,根据应急预案中规定的应急措施及可调用的应急资源,进行有效的应急处置。当事故超出本层级处理范围时,在启动应急处置的同时,还须上报线网指挥中心,进行多层级协同处置。应急处置业务流程如图1所示。

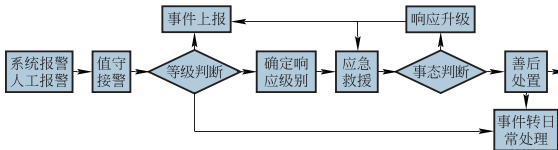


图1 城市轨道交通应急处置流程

影响应急处置及时性的主要因素包括:1)通信自动化程度低,需要人工查找相关人员的联系方式,手工拨号,导致通信联络操作繁杂,且指挥层级之间沟通手段单一,信息交换不及时、不全面。2)采用文本预案,当预案篇幅较大时,会导致查找事故的相关措施困难,影响利用预案进行应急处置的效果。3)人工确定调度资源,无法进行资源的优化调度,调度不当,将造成救援工作的延误。

随着数字化预案、综合数字通信、数字化视频、GIS(地理信息系统)和GPS(全球定位系统)等信息化技术的发展,及其在应急指挥中的应用,大大提高了应急指挥的自动化程度,应急指挥的及时性和有效性也得到了提高,为解决上述问题找到了途径。

2 应急指挥系统的构成

应急指挥系统是一个集成了数字化预案、综合数字通信、数字化视频、GIS和GPS等技术的综合应用系统,其系统架构组成如图2所示。

按照图2的架构开发的广州地铁安全预警与应急平台主界面如图3所示。

该系统实现了建设、运营等各类安全监测信息的接

收稿日期:2012-02-28 修回日期:2012-03-21

作者简介:李军,男,大学本科,主要从事信息系统集成与应用,Lijun_gz@163.com



图2 综合应急指挥系统架构图



图3 广州地铁安全预警与应急平台系统主界面

入,根据不同的事件类型和等级,以直观的图示形式,向值守人员展示了整个监控范围内的所有安全信息,在同一个系统中实现了平时和应急状态下的各种安全处置。

2.1 功能模块

- 1) 应急值守模块:提供了值班排班、值班事项记录及交接班登记及接警登记等功能,实现了值守人员日常工作所需的大部分功能。
- 2) 预案管理模块:提供了全生命周期应急预案管理,应急预案结构化文本预案及数字化预案生成工具,且确保2种预案在内容上的一致性,其中结构化文本预案用于预案的审批和发布,数字化预案供应急处置时使用,实现了救援方案的动态自动生成,大大提高了查阅应急预案的自动化程度及应急处置方案的可操作性。
- 3) 应急处置模块:提供了流程化应急处置功能,采用流程化应急处置,可以确保整个应急处置有序展开,最大限度地避免因忙乱而导致错误的可能。
- 4) 资源管理模块:提供了应急处置过程中用到的

资源,包括救援资源地理信息,联系调度方式等。为了实现资源的优化调度,在资源管理中,应用了地理信息系统(GIS)技术,调用资源时,可根据事发地点的位置不同,合理有效地进行资源配置。

5) 预警预测模块:提供了所有监测数据的分析和预测判断,一旦数据超限或系统(设备)产生故障,该模块还承担了将自动生成的应急事件报告的功能。

6) 事态评估模块:提供了应急处置过程中的量化评估功能,在应急处置阶段提供了次生或衍生灾害的预警功能,提醒指挥人员密切关注;在应急处置后评估阶段,该模块提供应急处置过程的量化评估功能,协助完成事故的后评估工作。

2.2 中间件

中间件提供了应急指挥系统中用到的通用性控件库或引擎,通过引入中间件层,可以大大降低系统的开发难度,实现系统的快速集成和开发,主要包括:

- 1) 综合通信中间件:提供了整个系统与外界的电话语音和短信通信功能,通过电话呼叫在系统中的深度集成,值守人员可以直接在系统界面上进行电话呼叫和接听,结合资源管理中救援人员的通讯录,可以实现电话的自动拨打,简化通信联络的操作步骤。
- 2) 工作流引擎:提供了协同处理的流程定制功能,通过工作流引擎可以实现各类事件报告的分发,实现多层次协同的应急处置以及各种表单(文本)的审批。
- 3) GPS和GIS引擎:为系统提供了基于地理信息的资源管理功能,通过单兵数字助理的GPS定位功能,还可实现事故位置的快速定位、现场信息的采集和上传。
- 4) 内容管理模块:为系统提供了知识管理功能,便于对系统中的各类资料进行多维度的管理,并为系统提供了强大的搜索引擎。

5) 视频接入模块:为整个系统提供了数字视频的接入功能,值守人员通过该功能不但可以直接查看视频网内的所有图像,同时还提供了云台的控制功能。

2.3 数据库

数据库为应急指挥系统提供了统一的数据存放空间,本系统的数据库组成包括:

- 1) 预案数据库:存放文本预案和数字化预案,以及每一个预案选择命中的条件。
- 2) 地理信息库:存放整个系统的地理数据,包括基础地理(城市地理、地铁站点3D数据等)数据以及各种救援资源地理信息和救援人员地理信息等。
- 3) 救援资源库:存放整个系统用到的所有救援资

源和救援人员的数据信息等。

4) 历史案例库:存放历次救援的过程记录,以及对
对该次应急处置过程的后评报告。

5) 视、音频库:存放所有电话语音录音、视频录像,及与应急处置事件的关联信息等。

2.4 硬件平台

硬件平台提供了系统运行的硬件环境,主要包括服务器、存储设备、交换机、路由器、防火牆等设备。

3 多层级应急处置的实现

3.1 應急事件報告的形成

应急指挥系统的应急事件报告有 2 类生成途径：

一类是系统自动生成事件报告。通常是指应急指挥系统所监测的外部系统,在发生数据超限或故障后,会在应急指挥系统中产生报警信息,经过该系统的预警预测模块处理,报警信息自动生成事件报告,在值守人员操作界面中显示,实现接警。

另一类是值守人员手工填写后形成事件报告。通常是值守人员通过电话接警后,在系统中登记该事件,或者是现场巡查人员,将现场采集到的各种信息,通过个人智能终端填写事件报告并通过无线网络提交。

3.2 流程化应急处置的实现

值守人员接警后,需要在系统中完成事件确认、续警等操作。事故达到一定等级后,值守人员可在事件报告界面中,通过人机交互控制系统转到应急处置状态。

进入应急处置状态后,系统提供一个标准化的应急处置流程,该流程可以规范应急处置过程中的每一个步骤,确保应急处置过程不因操作人员的疏忽而导致错误的发生,整个应急处置过程如图4所示。

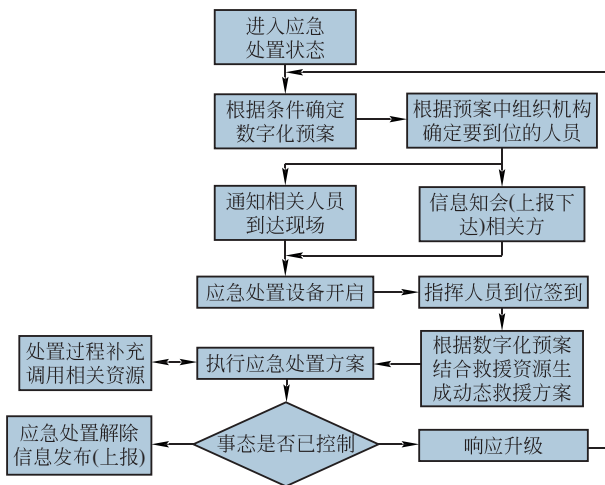


图 4 应急处置流程

图5是应用图4中的处理流程建立的广州地铁应急平台的应急处置界面,其中操作界面的右侧为流程化应急处置过程及其他辅助信息,左侧为GIS地图,可动态显示事发点位置、各类资源分布情况等。结合GIS信息及数字化预案,产生动态救援方案,并在此界面完成整个应急处置的所有步骤。



图5 广州地铁安全预警与应急平台应急处置操作界面

应急处置的流程化步骤包括:

1) 首先值守人员通过人机交互从系统选中的数字化预案列表中,确定本次应急处置的数字化预案。通过数字化预案确定应急组织机构的人员组成,并从应急资源库中关联获得人员的联系方式,通过系统的通信模块以短信、语音录音等形式,自动通知相关人员到场并通报情况。

2) 根据事发点位置及数字化预案所明确的资源类型,利用地理信息系统(GIS)技术,以就近优先调用为原则,确定可调用的资源列表,供应急处置人员选择。值守人员通过人机交互,从资源列表中选中资源后,系统还将自动规划出资源调度的路径并与从数字化预案中抽取出的应急处置流程和措施合并,生成动态应急处置方案。

3) 根据此流程,在指挥人员到场之前,值守人员还需要启动与应急处置相关的设备,为应急处置做好设备保障工作。当指挥人员到达指挥现场后,根据系统动态生成的应急处置方案,通过集成的综合通信模块,下达处置命令和资源调度指令,整个处置过程的所有信息,都记录在系统中,实现应急处置全过程留痕。若生成的应急处置方案不能满足实际需要,在应急处置过程中还可通过人机交互,对应急处置流程、措施或资源进行增删。

4) 值守人员通过人机交互控制系统继续或退出应急处置状态。当事态得到控制,则退出应急处置状态,并关闭事件报告,完成此次应急事件处理。当事态扩大时,则响应升级,系统进入新一轮的应急处置流程。

3.3 多层次协同处置的实现

地铁运营应急救援具有典型的层级指挥特征,整个指挥体系可分为:线路调度中心(OCC)、线网指挥中心、地铁公司应急中心。其中,线路运营调度中心负责本线路范围内的线路调度和应急处置业务;线网指挥中心组织线网级的调度指挥和应急处置业务,当突发事件影响多条地铁线路的正常运行时,线网指挥中心将接管线路OCC的指挥权,各线路OCC配合线网指挥中心完成应急处置;当突发事件的影响继续上升,地铁公司应急中心将接管线网指挥中心应急处置工作,此时线网指挥中心将按照地铁公司应急中心的指令展开应急处置工作。多层次协同处置的具体流程如图6所示。

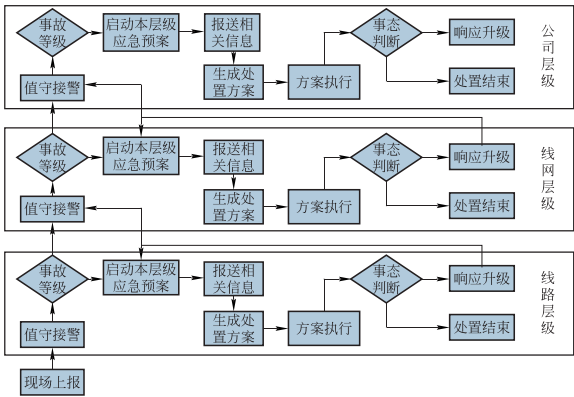


图6 多层次协同处置流程

在应急指挥系统中,要实现多层次应急指挥,必须确定以下信息交互机制:

- 1) 如何让其他指挥层级转到同一事件的应急处置状态。在此之前,应传递递交什么信息。
- 2) 上下层级之间的信息交互,包括指挥指令下达、下级指挥机构指令落实情况的反馈。
- 3) 如何实现事件现场信息的共享。

在多层次应急指挥系统中,值守人员可通过传递应急事件报告,让其他层级指挥机关了解应急事件的基本情况,并转入紧急处置状态。

由于各层级应急指挥是在同一系统中实现的,要使系统实现多层次同时应急处置,首先要能够识别不同层级,通常可根据登录人员在应急处置体系中的层级,确定该指挥机构的层级。一旦区分了层级,就可确定上下级关系,按照预定的上下级之间信息交换的原则,通过网络实现多层次之间的信息交换和共享。解决了传统多层次指挥中存在的信息传递渠道单一的问题。

3.4 其他注意事项

在应急处置过程中,系统还将实时向指挥人员提

供次(衍)生灾害的预警信息,提醒做好防范工作。次(衍)生灾害预警信息的发布实现方法如下:由资源管理系统提供事发地点附近的重大危险源地理分布信息,参考次(衍)生灾害生成树,推测出可能会发生的次生或衍生灾害的列表。

4 结语

本文介绍了地铁应急指挥信息化管理的一种实现方法,涵盖了信息化应急指挥的实现方法、适应地铁指挥体系的多层级应急指挥的实现方法以及在应急指挥系统中实现模拟演练的方法。该应急指挥系统结合了综合数字通信、数字化视频、GIS和GPS等技术,可以大大提高应急指挥的自动化程度和及时性。

参考文献

[1] 赵军,刘士爱,黄旭义. 基于DDY GISS的城市应急联动指挥研究与实现[J]. 测绘科学,2006,31(5):134-136.
[2] 肖鹏峰,冯学智,黄照强,等. 集成GIS与GPS的城市应急联动指挥系统研究[J]. 遥感信息,2006(3):69-72.
[3] 徐志胜,冯凯,徐亮,等. 基于GIS的城市公共安全应急决策支持系统的研究[J]. 安全与环境学报,2004,4(6):82-85.
[4] 刘光武. 城市轨道交通应急平台建设研究[J]. 都市轨道交通,2009,22(1):12-15.
[5] 王乾坤,刘昆玉. 地铁工程建设应急管理信息系统的设计[J]. 土木工程与管理学报,2011,28(2):67-71.

(编辑:曹雪明)

Study and Implementation of Multi-level Emergency Command System for Metro Operation

Li Jun

(Guangzhou Metro Co., Ltd., Guangzhou 510030)

Abstract: The business of metro operation emergency command is introduced and the impact factors of prompt emergency command are analyzed in the paper. Related key technologies and basic composition of emergency command system that can deal with the impact factors are elaborated. Functions of each module, universal middleware and engines supporting the functions, the range of database, reorganization and implementation services of emergency command business are all described. Application of the technologies and methodology can improve system automation and response speed.

Key words: metro operation; emergency command; security management, multiple-level emergency command system