

# 基于GIS系统的可视化应急方案研究

童庆, 张敬谊, 陈诚

TONG Qing, ZHANG Jingyi, CHEN Cheng

万达信息股份有限公司 研究发展中心, 上海 201112

R&D Center, Wonders Information Co., Ltd., Shanghai 201112, China

TONG Qing, ZHANG Jingyi, CHEN Cheng. Research on visualization emergency scheme based on GIS system. *Computer Engineering and Applications*, 2011, 47(20): 4-8.

**Abstract:** Aiming to the failures of the text plan in the emergency disposition in information and effectiveness, this paper makes a research on the technology of the visualization scheme based on GIS system from an angle of emergency disposition plan. Combined with demands of various emergency operations and some intellectual analysis methods such as Gaussian model and trend prediction model, the possible action systems of visualization emergency scheme are designed under different circumstances. The research result has been applied to specific scenes in emergency command system, and it shows that the visualization emergency scheme is capable of meeting the demands of the emergency command in intellectualization, automatization and visualization, which increases the effectiveness of the whole process of emergency disposition.

**Key words:** emergency command; visualization scheme; Geographic Information System (GIS)

**摘 要:** 针对应急处置过程中文本应急预案信息化程度低、缺乏灵活性等问题, 从应急处置方案的角度出发, 对基于GIS系统的可视化应急方案技术进行了研究, 并结合应急业务需求和高斯模型、历史趋势模型等智能分析方法, 设计了不同情况下可视化应急方案的实现机制。研究成果在应急指挥系统中针对特定场景进行了实际的实施应用, 结果表明可视化应急方案能够满足应急指挥工作在智能化、自动化、可视化等方面的要求, 能有效地提高应急工作的效率。

**关键词:** 应急指挥; 可视化方案; 地理信息系统 (GIS)

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2011.20.002 文章编号: 1002-8331(2011)20-0004-05 文献标识码: A 中图分类号: TP319

## 1 引言

应急指挥平台的建设是推动形成对突发公共事件预测预警、快速反应、全方位监测监控、科学研判和高效处置的运行机制与能力的重要措施。而应急预案是突发公共事件应对的基础, 它提供了突发公共事件处置的基本规则, 是突发公共事件应急响应和全程管理的标准指南。

随着我国应急指挥体系建设的逐步完成, 已初步建成国家突发公共事件应急预案体系, 各级政府、各行业主管单位都根据相关标准规范制定了大量的应急预案, 这些预案从形式和内容上来看都比较统一, 在为应急处置工作做出突出贡献的同时, 也暴露出了一些弊端, 例如: 应急预案大部分以文本的形式存在, 信息形式化程度低, 难以有效地发挥作用; 大部分预案缺乏灵活性、可扩展性和可维护性; 处置过程自动化程度不高; 应急辅助决策支持的科学性和智能性有待提高<sup>[1]</sup>等。因此, 如何提高应急预案的数字化、可视化、智能化就成为了应急指挥体系中重要的科研课题。

数字化预案管理系统是解决以上问题的一种最直接的方式, 国内不少学者结合我国应急实际情况在这方面进行了研

究<sup>[1-3]</sup>, 部分学者还针对特定的行业领域, 对预案数字化和可视化进行了深入的研究<sup>[4-6]</sup>。但目前的研究成果大多针对预案的结构化拆分以及基于结构化预案的智能分析, 涉及到的可视化预案也仅仅是将GIS系统的基本功能运用到应急指挥平台中, 而针对可视化预案的智能分析手段还比较缺乏。本文在已有数字化、可视化预案工作的基础上, 针对特定应急行业的可实施应急方案进行了可视化研究, 并结合智能分析的方法提高应急方案的自动化程度, 从技术上丰富了应急预案体系, 使其能够在应急处置过程中发挥更大的作用。

## 2 系统架构

### 2.1 预案与方案

应急预案作为应急指挥过程的规范和指导性纲领, 贯穿于应急指挥的整个过程(图1), 既是突发事件的处置依据, 也是应急指挥系统建设和运行的规范化技术基础。从内容和形式上来看, 应急预案是应急处置工作的标准指南, 也正是如此, 预案很难涉及到事件处置的细节内容, 无法根据事件地点、涉及范围等的差别而发生相应变化, 这也就削弱了应急预

基金项目: 国家科技支撑计划(No.2006BAK01A34); 上海市高新技术产业化重大项目计划; 上海市青年科技启明星计划(No.10QB1404600)。

作者简介: 童庆(1977—), 男, 博士, 高级工程师, 主要研究领域为应急指挥系统、计算智能; 张敬谊(1974—), 女, 博士, 高级工程师; 陈诚(1978—), 男, 博士, 高级工程师。E-mail: tongqing@wondersgroup.com

收稿日期: 2011-03-09; 修回日期: 2011-05-03

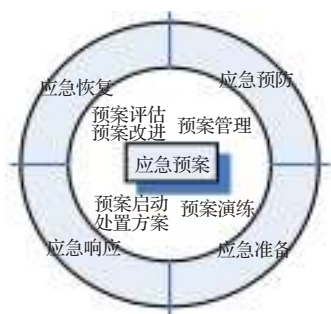


图1 应急预案在应急指挥系统中的作用

案在应急处置中的作用。为了增强应急预案体系的作用,就需要其能够涉及事件处置的细节内容,而更关注事件处置具体措施应急方案显然是非常合适的。

应急方案是以应急预案为基础的,描述的是预案中某个部分的处置措施,内容更为详实、明确,如某个化工厂针对危化品泄漏的处置方案。因此,应急方案往往是可以实际操作的。但现有的方案也大多是文本的,而且发生应急事件往往需要多个方案,如何找到所需要的应急方案并将它们组织起来就成为应急预案体系建设中需要解决的一个问题。

## 2.2 应急指挥系统架构

本文构建的基于可视化应急方案的应急指挥系统,以GIS系统的可视化功能为依托,将应急方案的处置措施直观地展示给用户;同时,系统提供智能分析的功能,在对应急事件各种信息进行分析的基础上,自动调整应急方案。

应急指挥系统架构如图2所示,应急系统核心应用是构建在“基础支撑系统”、“信息资源中心”和“应用支撑层”之上的,实现应急预案、应急准备、应急响应、恢复/评估过程中的相关管理、处置功能,同时也实现了智能化处理事件的各种智能辅助方案功能,并通过信息服务门户提供给应急指挥人员及其他业务人员使用。

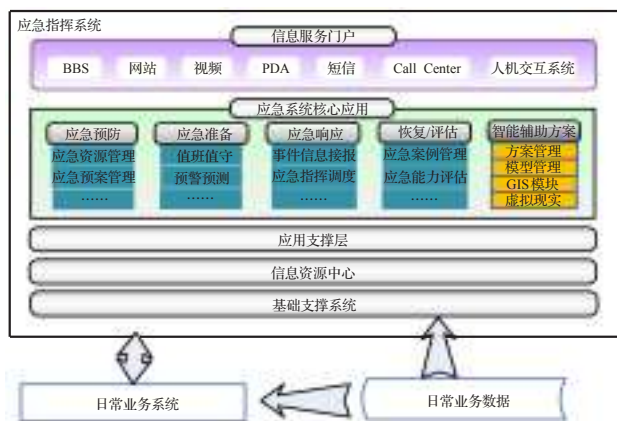


图2 应急指挥系统架构图

其中,智能辅助方案是提高应急指挥系统智能化、处置过程可视化的技术基础。除了应急指挥系统自身获取的事件相关信息以外,还通过与各种业务系统的整合,获取应急业务相关的数据。在处理应急事件的过程中,智能辅助方案使用相应的模型(具有行业知识)对这些数据进行处理、分析,自动生成有针对性的、可实施的应急方案,并通过GIS系统或虚拟现实系统展示给指挥人员,使得应急处置方案脱离文本的束缚,以更直观、有效、智能的方式呈现在用户面前,提高应急指挥

工作的实效性,另外,当应急事件发生变化时,智能辅助方案也能够快速反应进行信息分析,自动地对应急方案进行调整,使应急指挥工作有理可依、有据可循。

## 2.3 基于可视化方案的应急指挥

应急救援的响应机制是国家应急体系运行的重要基础,是保证应急救援活动快速、有效的技术关键<sup>[7]</sup>,而这个机制高效发挥作用的基础就是应急预案。在发生应急事件以后,如何迅速将预案中的要素进行提取并形成有针对性的、可实施的应急方案,是保证高效应急响应关键因素,而且应急事态的发展也是多变的,这也要求能够自动调整应急处置的方案。

研究了基于GIS系统的可视化应急方案和智能分析技术,并将其与实际的应急指挥过程相结合,形成完整的应急预案/方案辅助应急处置的过程,使应急预案体系在规范化、智能化、可视化、实用化等方面发挥更大的作用。基于可视化方案的应急指挥的过程如图3所示。

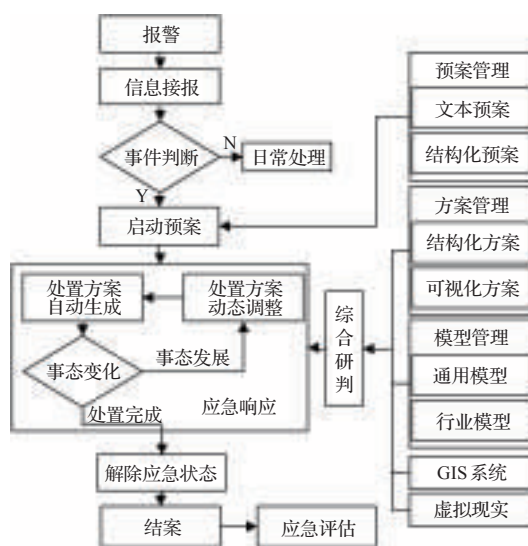


图3 基于可视化方案的应急指挥过程图

## 3 可视化方案的技术研究和设计实现

### 3.1 可视化方案的知识表示

可视化方案的基础是结构化方案,因此,首先要将相关信息(文本预案和文本方案)进行结构化表示。

结构化方案与结构化预案的目是不同的:预案的结构化标准在国家应急平台体系的技术要求中有明确的规定,其目的也是为了从预案的形式和内容上进行统一;而结构化方案则不受标准规范的约束,为了能够进行智能化处理并可视化地展现给用户,就要求方案的结构化具有知识表达的特点。因此,对于结构化方案来说,需要深入了解行业知识,有针对性地设计相关的知识表示方式,智能分析模型也需要考虑行业特点。

方案的结构化过程需要注意以下几个关键点:

(1)知识的统一表示。方案的结构化要素需要采用统一的方式进行描述,尤其是针对某一特定行业的结构化要素,这样能够确保智能分析模型运行在同样的数据环境中。

(2)知识的有效获取。对系统中的应急方案需要进行深入分析,明确结构化方案中需要表示的知识及其这些知识的获取方式。

(3)智能推理模型及推理结果。系统需要根据行业特定、结构化方案的特点(主要是方案的知识表示方式),来设计或



完善相关的智能推理模型,其推理的结果也需要符合应急方案的需要,如救援策略、行进路线等。

(4)知识的扩张控制。随着应急指挥系统的运行,相关的知识处于动态的增长过程中,因此需要建立起有效的管理方式防止知识的无限扩张。

以上几个关键问题的解决,意味着结构化方案已经可以在应急指挥系统中实际运用了,也能够使用相关的模型来实现智能化方案的作用。但是,从本质上来说,这个方案还是事先维护好的知识表示的集合。一方面,这些知识表示是文字的,对用户来说还是需要去理解,不是非常直观;另一方面,对这些知识的智能化处理,也必然会受到结构化知识表示的限制,对一些与事发地点相关的细节数据的分析处理能力不强,应急方案的实用性也必然会受到影响。因此,这就要求在方案结构化的基础上还需要进行进一步的处理,而基于GIS系统或虚拟现实引擎的可视化方案是一种比较有效的解决方案。

可视化方案的处理步骤如下:

首先,进行知识表示和知识获取。是将相关方案的知识存入计算机中。系统采用对象-属性的知识表示方法进行设计,对象表示具体行业领域方案的各层级分解结构(如:事件类型>事件级别>处置阶段),并集成分解结构的各种知识和参数(属性)。知识的层级结构用父子关系来表示,一个对象可以存在一个父对象。如果父对象的子对象之间没有关联关系,则父对象的分析结果应包含所有子对象的分析结果的处理;如果父对象的子对象之间有关联关系,则父对象的分析结果应是子对象分析结果的组合。系统中的单个知识表示采用星型结构,中间是该知识的事实表示,周围相关的则是该知识的属性,这些属性用来作为智能分析的信息,可扩展性较强。

其次,进行知识的可视化处理。深入分析知识的可视化程度,将方案中可以进行可视化处理的知识与GIS图层中的特定信息相关联,智能分析的结果也将通过这些关联关系在GIS地图上有组织、完整地展现给用户。这里需要注意的是,不是所有的知识都能进行可视化处理,因此,可视化方案不是对结构化方案的取代,而是完善和提高。

再次,事件知识的智能化分析。突发事件的发生,必然会产生方案中未完整涉及的一些知识信息,但这些知识会对应急方案的制定带来影响。因此,系统需要对这些信息进行智能化的分析,一方面,可以根据智能分析的结果对可视化方案进行调整;另一方面,对与地理信息相关的事件知识的分析也会生成相应的可视化方案。

最后,针对事件的可视化方案生成。针对的对象不同,智能分析生成的可视化方案也会有不同,如消防灭火方案、人群疏散方案等。因此,处置应急事件会涉及到多个方案,这就要求系统对这些方案进行处理、整合,提供给用户的应该是针对特定事件的完整的应急处置方案。

### 3.2 可视化应急方案在应急指挥系统中的设计实现

应急指挥系统涉及到的行业领域很多,不同领域的应急业务都具有各自的特点,因此,应急方案的可视化处理也需要与相关的业务特点相结合。下面,将以危化品气体泄漏事件需要进行人群疏散为例(在事例中需要注意,地铁人群和其他人群疏散的方案是不同的),来说明可视化应急方案的设计实现以及在应急指挥系统中是如何发挥作用的。

#### 3.2.1 分析模型

用户使用行业相关的分析模型对发生事件的各种数据进

行处理,从而可以获得事件起因、影响范围等用户关心的信息。分析模型本身并不是文本应急方案的一部分,但其分析结果会对应急方案产生影响,因此,在可视化方案体系中,分析模型是智能化方案生成的基础之一,起着重要的作用。下面就以危险气体扩散模型来说明分析模型是如何发挥作用的。

危险气体扩散模型的目的是可靠、准确、及时地预测已泄漏气体的影响程度、速度以及范围,其分析结果对制定合理的紧急疏散方案十分重要。

扩散模型的主要影响因素分为泄漏源因素和环境因素。其中泄漏源因素包括:污染物的分子量、泄漏时间、泄漏高度、罐压、泄漏孔面积、热容比、气体温度、泄漏系数、气体常数等;环境因素包括:大气温度、大气稳定度、大气压强、风速、风向等。当然还需要考虑危险气体相对于空气密度的大小。

模型的分析结果主要是根据时间轴对危险气体潜在危险性进行划定,根据有毒气体对人体的伤害程度来划分的,一般分为重、中、轻三个区域。

本系统根据以上条件,选用高斯模型作为污染物扩散模拟的依据。由于高斯模型的内容较多,这里仅介绍部分关键性的分析内容。

设定 $C(x, y, z, H)$ 为有效烟筒高度为 $H$ 的污染源在下风向空间任意一点 $(x, y, z)$ 处的污染物浓度; $Q$ 表示源强,即污染源排放污染物的速度; $\sigma_y$ 、 $\sigma_z$ 是用浓度分布标准差表示水平和垂直方向上的扩散参数,它们随下风向距离排放源的距离 $x$ 而变化; $u$ 是烟筒口处的平均风速,根据烟筒的几何高度 $H_s$ 和地面10米处高的风速计算; $H$ 是有效烟筒高度,它是烟筒的几何高度和烟气抬升高度的和; $D$ 是混合层高度。下面对瞬间排放和连续排放情况下的泄漏气体浓度进行计算。

#### (1)瞬间排放

一般气象条件下的大气污染物浓度估算:

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{(2\pi)^{1.5} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{(x - u^*t)^2}{\sigma_x^2}\right) \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \times \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

受逆温层影响的大气污染物浓度估算:

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{(2\pi)^{1.5} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{(x - u^*t)^2}{\sigma_x^2}\right) \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \times \sum_{i=1}^n \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H+2nD)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H+2nD)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

其中 $n$ 指污染物在逆温层和大地之间反射的次数,一般 $n$ 取3到5就可以满足要求了。

#### (2)连续排放(有风条件)

一般气象条件下大气污染物浓度估算:

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

受逆温层影响的大气污染物浓度估算:

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \times \sum_{i=1}^n \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H+2nD)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H+2nD)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

### (3)连续排放(静风条件)

一般气象条件下的大气污染物浓度估算:

$$C(x, y, z, H) =$$

$$\int_0^T \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} dt$$

受逆温层影响的大气污染物浓度估算:

$$C(x, y, z, H) = \int_0^T \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \times \sum_{n=1}^n \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H+2nD)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H+2nD)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} dt$$

根据这些信息,系统就可以判断某个时间点危险气体泄漏的影响区域了。图4展示的是不同因素对分析结果的影响。

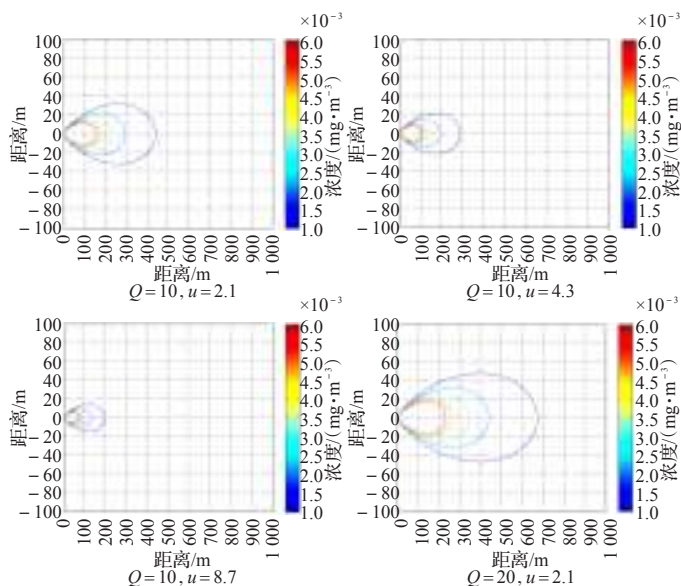


图4  $Q$  和  $u$  对扩散范围的影响

在系统中,还需要根据GIS的系统的实际坐标系进行坐标转换,并根据风向、比例尺等参数在GIS地图上展示,其结果将直接影响可视化应急方案的生成。

### 3.2.2 基于结构化知识的可视化应急方案

可视化方案可以在结构化方案的基础上,将与事件处置相关的信息,尤其是与地理系统相关的信息,根据行业应急业务进行知识提取并制定相关的推理规则。在突发事件发生时,根据相关的知识和规则,就可以自动生成相应的应急处置方案。

已经用分析模型对泄漏气体的影响范围进行了预测分析,获得了分析的结果,这样就可以根据事先制定好的结构化知识和规则进行规则推理,生成可视化的应急方案。

图5展现的是可视化方案应用的一个应急场景,当泄漏气体的影响范围涉及到地铁线路和站点时,系统根据泄漏范围预测的结果和结构化应急方案的规则进行分析,确定哪些线路或站点需要停运、停运时长以及地铁人群疏散方案(包括人群疏散的线路、应急车辆的责任单位和联系方式、应急车辆数量和备用数量、车辆停靠地点和行驶路线等),并将这些信息在GIS地图上直观地展现给用户,引导指挥人员快速、有效地进行事件处置工作。

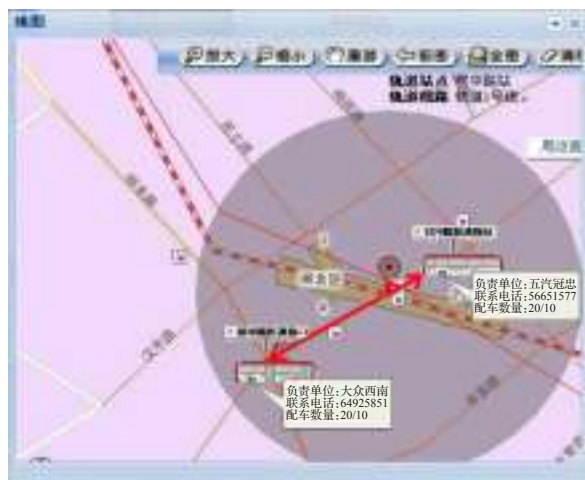


图5 可视化方案(基于结构化知识)的一个实例

### 3.2.3 模型对可视化应急方案的影响

很多突发事件是不可预知的,而且突发事件的规模、影响时间等情况更是无法事先确定。因此,基于结构化知识的可视化应急方案及其推理规则不可能将所有的信息都规定得非常准确,必然会存在某些方案的内容需要根据当前事件的情况来分析明确。

在上一小节中,系统结构化了地铁人群疏散方案,其中,应急车辆数量和备用数量也有明确的描述。但在实际事件中,根据时间段(工作日和休息日、上下班高峰期和其他时间段)、事件影响范围等的不同,待疏散人群的数量也是不同的,因此,指派的车量数也会发生变化。这就对可视化应急方案提出了更高的要求,即模型分析的结果会对应急方案的结构化知识产生影响,进而改变展示给用户的可视化应急方案的内容。

还是以上小节的例子来进行说明。系统要确定指派车辆的数量,首先需要对地铁的客流量进行预测分析。地铁客流量的变化是有规律可循的,尤其是在工作日,其数据变化具有循环发生的特点,因此,可以采用历史趋势模型进行分析。

历史趋势模型基于如下假设:客流量条件是循环发生的,即相同类别的日子的客流量特性在对应的每一个时间段具有相似的趋势。历史趋势模型具体采用的算法为指数平滑法,其算法公式为:

$$F(t+1) = \alpha \times y(t) + (1-\alpha) \times F(t)$$

其中, $y(t)$ 是第 $t$ 期的实际值; $F(t)$ 是第 $t$ 期的预测值; $\alpha$ 是平滑系数,取值范围是(0,1)。

将实际数据带入到系统中就可以确定 $\alpha$ 值的大小,从而预测出各个时间段的客流量,进而获得在一定时间内需要疏散的人群数量。

这里需要注意的是, $\alpha$ 值是一个可变的参数。一方面,根据地铁线路或站点的不同,这个数值也可能是不同的;另一方面,即使是同一个站点,随着实际数据的不断增长,这个数值也可能是变化的,因此,在实际使用中,需要定期地更新 $\alpha$ 值。

系统通过历史趋势模型获得了各地铁站点需要疏散的人群数量,结合需要疏散的站点、预期滞留时间、车辆的载容量等信息,计算出需要派车的数量,从而能够对可视化应急方案进行调整。

从上面的例子可以看出来,对于基于结构化知识的可视化应急方案,要想使其能够根据突发事件的情况自动地进行调整,就需要做到:(1)明确可以变化的结构化知识;(2)确定影响知识的要素(子知识);(3)根据行业特点构建相应的模



型;(4)在系统运行过程中不断对模型和参数进行调整,保证其精度;(5)知识与GIS信息进行关联展示。

### 3.2.4 基于事件知识的可视化应急方案

结构化知识是可视化应急方案的基础,但其并不能完全覆盖应急方案的范围,而且,有些应急方案的内容也很难直接描述为结构化知识来进行分析。例如,需要对发生事件时所有受影响的人群进行疏散,就很难事先在应急方案中确定结构化知识:疏散哪些区域的人、疏散到哪里去、疏散路径如何、疏散的顺序如何等。这就需要设计与应急业务结合更紧密的模型来描述相关的可视化应急方案。

以受危险气体泄漏事件的影响,需要对人群进行疏散的应急方案来进行说明。

人群疏散应急方案的目的是:针对危险气体泄漏、扩散而产生的突发事件影响,结合地理信息系统技术,进行车辆调度,快速地疏散人群,减少人员伤亡。因此,系统需要对这些业务需求进行深入的分析,结合实际的应急方案、救援策略,设计有针对性的算法。算法的主要步骤如下:

(1)通过危险气体扩散模型预测当前事件的影响范围和影响程度,并将结果展示在GIS地图上。

(2)通过GIS地图的信息,结合影响范围,确定需要疏散的人群及数量,并明确各待疏散点的信息。

(3)根据模型算法对各待疏散点的优先级进行排序,考虑的参数有害气体浓度、距离泄漏预案的距离等。

(4)GIS系统中具有避难点的信息,用户可以根据实际需要增加、修改或删除某避难点信息;进行应急疏散时使用的车辆信息也在GIS系统中进行表示。

(5)根据相关的算法,生成人群疏散方案,算法考虑的因素包括待疏散点信息、避难点信息、车辆信息等,算法会对疏散路径、人群疏散分配、疏散时间等进行规划。疏散方案信息可以通过GIS地图进行展示。

(6)系统可以根据事件信息、基础信息的变化对方案进行动态调整。

通过以上的步骤,系统就可以根据突发事件的信息,生成有针对性的人群疏散方案,图6展示的就是一个具体的疏散方案。其中,圆形图标表示待疏散点;三角形图标表示避难点;红旗表示救援车辆出发位置。系统提供给用户的主要功能包括疏散路径规划、疏散人群分配、疏散过程预估等,用户在进行应急指挥过程中也可以根据情况对数据进行修改,自动调整可视化方案。

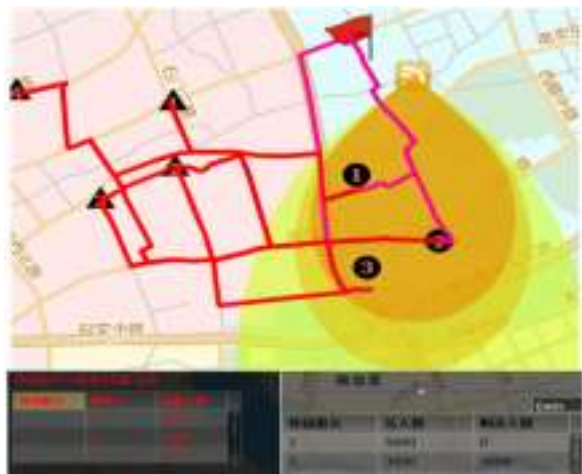


图6 可视化应急方案示意图

### 3.3 应急指挥系统的实现

基于可视化方案的应急指挥过程(图3),根据基于GIS系统的可视化应急方案研究成果,设计实现了应急指挥系统。

系统主要分为平时系统和战时系统两部分。

平时系统是对与应急事件处置相关的应急信息进行管理的部分,主要包括:预案/方案管理(文本、结构化、可视化)、资源管理、案例管理、知识管理、预警预测、应急演练、应急评估等,是战时系统有效运行的基础。可视化应急方案是在平时系统中进行维护。

战时系统是对突发应急事件进行处理的系统,是应急指挥系统的核心,也是可视化预案/方案发挥作用的模块。其中可视化方案具体实现机制如前两节所述,作为战时系统的智能话技术基础,能够提高应急指挥工作的效率。

与现有的相关研究成果相比,基于GIS系统的可视化应急方案在分析模型、智能处理、可视化方面都具有一定的优势,尤其是将不同领域的应急信息进行有针对性的知识化表示,同时将智能分析与可视化展现有机地结合在一起,从而能够有效地提高应急指挥系统的智能化、可视化能力。

本文的研究成果已经在省级应急指挥平台和多个行业应急平台中得到了实施应用,结合行业特点,进行了知识化表示、分析模型、可视化应急方案等方面的研究和设计,使应急指挥工作在一定程度上摆脱了文本预案效率较低的束缚,明显提高了工作效率。

## 4 总结

对应急指挥系统中可视化方案技术进行了深入的研究和分析,设计了基于GIS系统的可视化应急方案;同时对应急业务和应急指挥系统功能也进行了深入的分析,明确了可视化应急方案在应急指挥过程中发挥的作用。以一种突发事故灾难类应急事件(危险气体泄漏)为例,详细地描述了在不同的情况下,可视化应急方案的实现方式、实现过程以及起到的辅助决策作用。

可视化应急方案是应急指挥过程中一种直观的智能辅助决策手段,它丰富了应急预案体系的内涵,增强了应急预案体系在应急指挥中的作用,使应急指挥系统便于使用,提高了应急工作效率。

当然,应急指挥系统涉及到的行业领域很多,不同领域的应急业务都具有各自的特点,因此,研究更多行业领域的可视化方案实现技术,将是应急预案体系研究中的重要内容。

### 参考文献:

- [1] 袁锋.基于本体的应急智能方案生成[D].天津:天津大学,2009.
- [2] 廖国礼,王云海,李春民.矿山重大事故应急预案编制结构与问题分析[J].中国安全生产科学技术,2007,3(5):83-86.
- [3] 翟丹妮.应急平台中数字化预案系统建设的研究[J].中国公共安全,2008(Z1):138-141.
- [4] 韩新,汪永明.数字化灭火救援预案编制及应用技术研究(I)——编制模式与方法[J].安全与环境学报,2004,4(1):45-48.
- [5] 刘新颖.企业基础应急平台与数字预案系统探究[D].长春:吉林大学,2009.
- [6] 李欣,王伟,贾晔晔.智能校园突发事件紧急预案可视化平台[J].计算机应用研究,2009,26(9):3369-3371.
- [7] 刘铁民,刘功智,陈胜.国家生产安全应急救援体系分级响应和救援程序探讨[J].中国安全科学学报,2003,13(12):5-8.