

## 城市应急联动系统架构与统一模型研究

唐作其<sup>1</sup>, 曹振华<sup>2</sup>, 陈俊涛<sup>1</sup>, 陈静<sup>1</sup>

(1. 贵州大学计算机科学与技术学院, 贵阳 550025; 2. 厦门大学信息科学与技术学院, 厦门 361005)

**摘要:** 根据我国对城市应急联动系统(UERS)建设的要求, 遵循软件工程领域内成熟的模型语言规范, 设计一个基于统一建模语言的 UERS 模型, 包括决策指挥中心、应急联动中心、各联动单位的调度中心、联动单位的分支机构、处置力量部门和处置力量编组。该模型可以协助系统开发人员规范系统的开发与软件重用, 优化系统结构, 加快 UERS 的开发进度。

**关键词:** 城市应急联动系统; 统一建模语言; 系统架构

## Study on Architecture and Unified Model of Urban Emergency Response System

TANG Zuo-qi<sup>1</sup>, CAO Zhen-hua<sup>2</sup>, CHEN Jun-tao<sup>1</sup>, CHEN Jing<sup>1</sup>

(1. School of Computer Science and Information Technology, Guizhou University, Guiyang 550025;

2. School of Information Science and Technology, Xiamen University, Xiamen 361005)

**【Abstract】** In order to meet the development demand of Urban Emergency Response System(UERS) in China, this paper designs a UERS model based on Unified Model Language(UML), which follows the mature modeling language standard of software engineering. The UERS model includes a decision-making of emergency command center, an emergency responding coordination center, dispatching centers of all cooperative units, the sub-branches of the cooperative units, execution divisions and sub-divisions. It can assist the system developers to regulate the development and software reusability of the system, optimize the system architecture, and accelerate the development of UERS.

**【Key words】** Urban Emergency Response System(UERS); Unified Model Language(UML); system architecture

## 1 概述

城市应急联动系统(Urban Emergency Response System, UERS)通过集成的信息网络和通信系统将治安、消防、卫生急救、交通、公共设施、自然灾害等突发事件应急指挥与调度集成在一个管理体系中, 通过共享指挥平台和基础信息, 实现统一接警、统一指挥、联合行动、快速反应, 为市民提供更加便捷的紧急救援及相关服务, 为政府科学决策和处理各种紧急与灾害事件提供技术支持, 为城市公共安全提供技术保障<sup>[1]</sup>。目前国内城市应急联动系统<sup>[2]</sup>的建设还处于起步阶段, 没有形成统一、标准、开放的架构体系。发达国家的应急系统建设得较早, 其基本架构、基本功能定义非常明确<sup>[3]</sup>。本文在吸收国内外相关研究成果和系统建设方面经验的基础上, 引入了软件工程领域的建模技术, 通过对一般的城市应急系统建模分析, 给出通用的 UERS 模型。在各个独立系统之间应用统一建模语言(Unified Model Language, UML)描述城市应急系统架构。UERS 模型是对现有城市应急联动模型的一般性抽象。UERS 是多个独立系统的统一容器, 提供统一的资源调配平台, 并配备开放、标准的接口, 为城市其他相关部门的应急子系统提供支撑和协同工作。

## 2 城市应急联动系统需求分析

## 2.1 城市应急联动系统特点

应急联动系统<sup>[4]</sup>实施的核心是尽量提高事件反应速度, 缩短事件反应和扑救的时间。应急联动系统与其他集成系统相比, 最大的特点是: (1)实时性要求高, 应急反应要及时, 即要求实现各个层次的互联互通, 实现数据的互操作、软件的互操作与语义的互操作。(2)具有移动办公的特点, 这是应

急联动系统最大的特点。(3)系统设计具有分布性、异构性、海量性和动态实时性特点。

## 2.2 城市应急联动系统业务机构

应急联动系统的层次结构分为 6 级, 如图 1 所示。

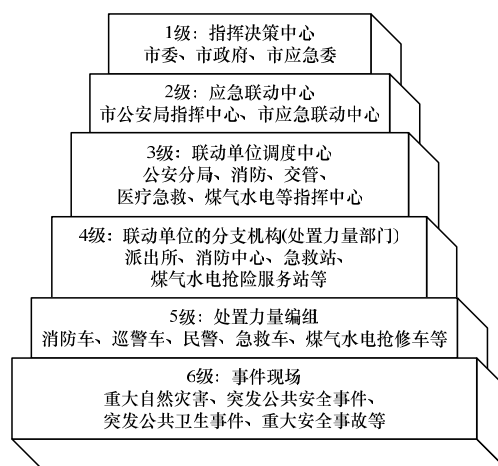


图1 应急联动业务机构模型

模型具体包括:

(1)决策指挥中心: 设在市委与市政府, 目前国内很多城市成立了专门协调应急工作的应急办委员会, 负责领导和协

**基金项目:** 贵州省科技厅基金资助项目(黔科合软.R字(2007)2004号)

**作者简介:** 唐作其(1979—), 男, 讲师、硕士, 主研方向: 系统分析, 软件工程; 曹振华, 硕士; 陈俊涛、陈静, 讲师、硕士

**收稿日期:** 2009-11-30 **E-mail:** tangzuoqi@126.com

调处理紧急重大事件。

(2)应急联动中心：一般设在公安局，职责是统一接警、跨警种或跨区事件的协调处理。

(3)各联动单位的调度中心：负责公安、消防等单一警种的事件调度处理，如原 110、119、120、122、水、电、煤、气、地震等的调度中心。

(4)联动单位的分支机构：设在城市不同区的处置力量的主管分支部门。在应急状态下，调度中心直接指挥调度处置力量部分。下属的处置力量部门为实际处理事件的部门，如消防中队、派出所、急救站。

(5)处置力量编组：实际处理事件的编组，如消防车、巡警车、急救车。

(6)事件现场：重大自然灾害、突发公共安全事件、突发公共卫生等应急事件现场。

### 2.3 城市应急联动系统业务流程

系统的业务流程如下：

(1)案件分析员发现警情报警。公众需要紧急救助时，只需拨打一个城市应急联动电话或采用其他报警方式，即可接通城市应急联动指挥中心。

(2)接警。应急联动中心的接警员接取警情的事件内容、时间和准确地址等信息，并将事件分派给不同调度中心的调度机进行调度处理。

(3)调度。根据接收的警情，应急联动系统向处置力量部门发出指令，派出处置力量编组到现场，并根据现场反馈的信息，决定是否增援或归队。

(4)警情汇总汇报。事件处理完毕后，事件情况和处理情况被汇总存档。决策指挥中心可以定期从城市应急联动系统获得有关各种紧急事件的统计报告，进行趋势分析。

## 3 城市应急联动系统建模

UML 是一种用于系统的可视化建模语言，广泛应用于软件工程、工作流程和业务领域等。UML 所建的模型是精确、无歧义和完整的，它适合对所有重要的分析、设计和实现决策进行详细描述，已成为软件分析与模型设计的事实标准<sup>[5]</sup>。

### 3.1 城市应急联动系统用例图

用例图用于对系统、子系统或类的行为的可视化，使系统的用户更容易理解这些元素的用途，也便于开发人员最终实现这些元素。参与者(Actor)表示人和事物与系统交互时所扮演的角色，而不是特定的人或特定的事物，并且一个人可以扮演多个角色。系统参与者包括：(1)系统主要功能的使用者(应急系统的用户)。(2)系统所服务的对象及要完成的工作。(3)系统的维护、管理人员。(4)系统所需的硬件设备。(5)与该系统交互的其他系统，如：应急预案数据库，专家决策数据库系统，110、119、120、122 等特殊行业专用地理信息系统(GIS)，供电、供水、煤气系统的接口，位置追踪定位服务系统。(6)对本系统产生的结果感兴趣的人或其他系统。

整个系统模型的上层联动中心主要有如下参与者：报警员，接警员，值班领导，案件分析员，系统维护员，大屏幕显示系统，计算机网络中心，监控中心，通信中心，数据中心，下级接警系统。

事件分析员(指挥中心)相关的主要用例分析如图 2 所示：(1)接收信息，包括领导指示的、下级系统反馈的、接警员传达的屏幕显示的；(2)向值班领导请示；(3)分析事件，包括 110、119、120、122、民防处警、水电煤气处警、其他综合类型处警；(4)分配任务，包括领导下达的。

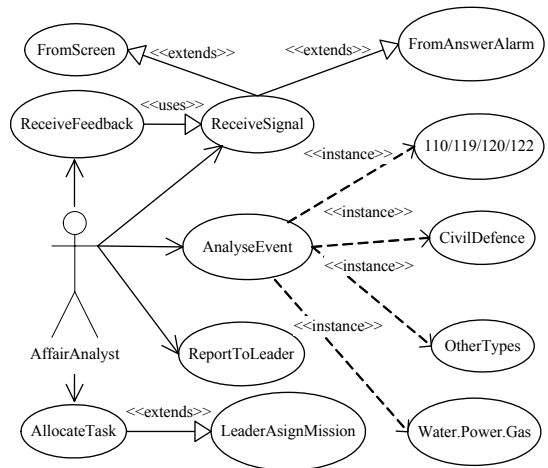


图 2 UERS 指挥中心事件分析人员用例图

在 UERS 中还用应急指挥中心接警用例、处警用例、指挥调度用例等来描述整个应急联动过程。

### 3.2 城市应急联动系统类图

类图用于描述类、接口、协作以及它们之间的关系。在分析城市应急联动模型角色与用例的基础上，根据面向对象软件工程方法，类分为 3 种：实体类，边界类和控制类，本文设计了如下几种类：

(1)实体类接警员所具有的属性包括警员号(No)和姓名(Name)。在操作部分，接警员所执行的动作为答复求救者(Answer)、记录接线情况(Record)、报告情况给上级(Report)和领导热线(HotLine)。

(2)实体类求助者所具有的属性包括姓名或单位名称(Name)、电话(Tel)、地址(Address)、具体时间(即当前时间)(Date)。求助者所执行的操作包括呼叫求助热线或市民答疑热线(Call)、报告求助情况(Report)。

(3)实体类领导层所具有的属性包括职位(Rank)和电话(Tel)。在操作部分，领导层所执行的动作包括记录答疑问题或下级请示问题(Record)、回答市民疑问(Answer)、部署分配任务(Distribute)。

(4)其他 4 种实体类分别为：110、119、120、122 固定处警类型，水、电、煤、气处警类型，民防处警类型和其他综合类型。它们所具有的共同属性包括位置(Address)、代号(Id)、编号(Num)、指挥车及人员(Staffs)等。

(5)边界类大屏幕显示系统通过通信中心、监控中心、数据调度中心和网络中心执行各项操作。

(6)控制类主要以接口的形式实现，为实体类和边界类之间提供调用的方法抽象。

### 3.3 城市应急联动系统状态图

状态图通过对类的对象的生存周期建立模型来描述对象随时间变化的动态行为，也可以用来描述用例、协作和方法的动态行为，它是展示状态与状态转换的图。UERS 上层联动状态图说明如下：事件分析员接到事件进行分析后(重大困难事件可向领导请示)，立即根据需要进行中心调度(调度中心大屏幕会根据需求显示相关信息)。其中，当分析员或指挥中心(Affair analyst)了解信息(GetInformation)后无需向领导(Leader)请示的事件(Instructions)可以直接分配任务(Order)，由下级接警系统(Operation)进行操作，领导也无需再向事件分析员传达指令(Command)。同时下级处警系统必须反馈情况(Feedback)给上级。

实际的系统开发过程要复杂得多,在整个应急过程中,随着事态的进一步发展,需要调配更多的资源,状态图随之转换。

### 3.4 城市应急联动系统时序图

时序图的功能是按时间顺序描述元素间的交互,用于准确地描述各对象之间消息传递的先后顺序,在实时系统中有广泛的应用。协作图的功能是按时间和空间顺序描述系统元素间的交互和它们之间的关系。

图3是城市应急系统的时序图,设计说明如下:事件分析员接到事件进行分析后,重大事件向领导请示,根据需要进行中心调度,调度中心大屏幕会根据需求显示相关信息并自动更新。

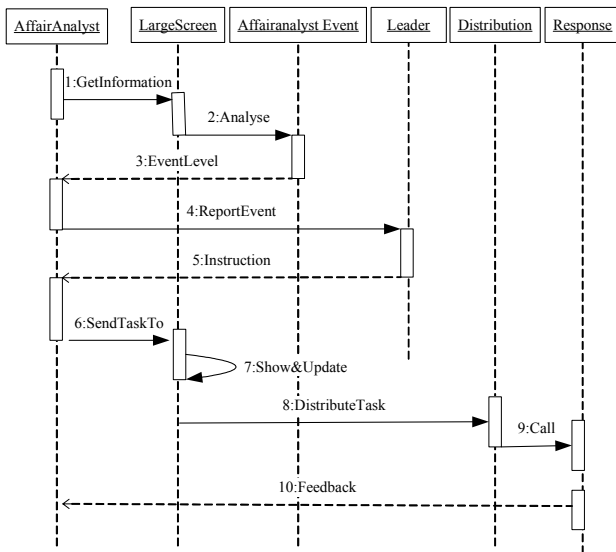


图3 应急联动系统(上层联动)的时序图

### 3.5 城市应急联动系统实施

组件图描述了软件的各种组件和它们之间的信赖关系。

图4是城市应急联动模型的组件图,其描述了工作件的各种组件以及它们之间的依赖关系,从而表示代码的结构。

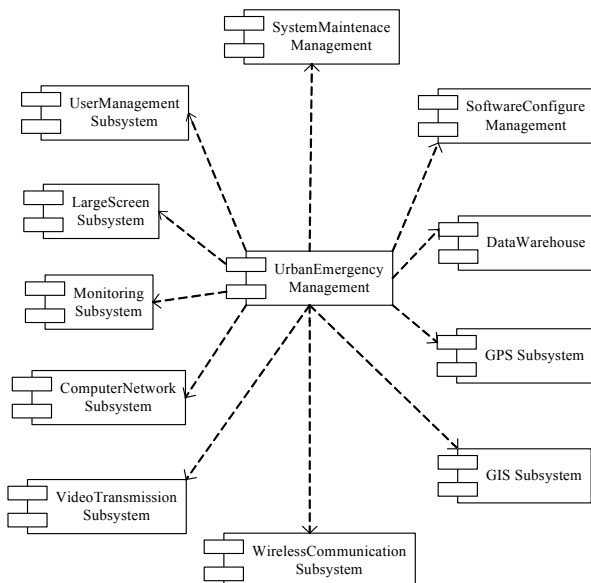


图4 应急联动系统组件图

可以看出,城市应急联动系统包括三大类组件:用户管理,应急事件管理,系统维护管理。

(1)用户管理包含应急系统各类参加者。

(2)应急事件管理(联动中心)所包含的组件有大屏幕显示组件、计算机网络组件、监控系统组件、GIS子系统、GPS子系统、有线/无线通信系统组件、图像传输系统组件。

(3)系统维护管理包含电源及机房组件、软件配置组件。

### 3.6 城市应急联动系统配置图

配置图描述了运行软件系统所需配置的硬件和物理结构,即系统执行处理过程中系统资源元素的配置情况以及软件到这些资源元素的映射。

城市应急联动的总体配置图描述如下:(1)在上层有应急联动系统、指挥决策系统、信息系统等。(2)应用支撑平台主要有资源中间件、消息中间件、流程管理等。(3)信息资源中心主要有GIS数据库、交通指挥基础数据库、卫生急救基础数据库等。(4)基础网络设施有卫星通信、应急通信、计算机网络等。

## 4 城市应急联动系统建设面临的挑战

UERS建设面临如下挑战:

(1)需要集成多个行业或部门的业务,但各应急服务系统间通信会存在多词一义、一词多义或近义等语义冲突。

(2)需要动态实时集成不同业务领域已有或新建的应急服务系统,这些系统是分布、异构的,集成规模大。

(3)集成的业务流程会动态增删修改。

(4)系统不能理解应急预案,所以,不能按预案自动调度。

(5)GIS是应急指挥的重要手段,应急联动系统需要实现时空集成。

## 5 结束语

城市应急联动系统建设是一个长期、渐进的过程,需要政府的统一规划和社会各界的广泛参与。应用模型驱动技术来规划、设计、开发、部署城市应急联动系统是一种比较成熟、可靠的系统建设方案。本文的架构与模型在贵州省贵阳市UERS建设过程中发挥了积极的作用,因此,对其他城市UERS的建设具有较大的借鉴作用。

### 参考文献

- [1] 张伯成,谭伟贤.城市应急联动系统建设与应用[M].北京:科学出版社,2005.
- [2] Li Wenzheng, Wang Wei. Study on Model and Framework of Urban Emergency Response System[C]//Proc. of 2008 International Conference on Computer Science and Information Technology. Washington D. C., USA: IEEE Computer Society, 2008.
- [3] Jennex M E. Modeling Emergency Response Systems[C]//Proc. of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii, USA: [s. n.], 2007.
- [4] 王文俊. 应急事件 Ontology 语义模型及应用[J]. 计算机工程, 2005, 31(10): 10-12.
- [5] Lange C, Chaudron M, Muskens J. In Practice: UML Software Architecture and Design Description[J]. IEEE Software, 2006, 23(2): 40-46.

编辑 张帆