

Research on Analysis Method of Emergency Plans Base on Multiple Views Framework

Yaohong Zhang, Yanjun Qiao

School of Information and Management, The National University of Defense Technology, Changsha, China

Email: zhang_yaohong@263.net, yanjunqiao@163.com

Abstract: Emergency plan has very important guidance function for government department to deal with emergencies. This paper puts forward a method of formal description and simulation analysis of emergency plan based on multiple views framework, researches transform mechanism between formal emergency plan and simulation model, designs a analysis environment which provides decision support for emergency plan analysis and evaluation.

Keywords: emergency; emergency plans; multiple views; simulation

基于多视图框架的应急预案分析方法研究

张耀鸿, 乔艳军

国防科学技术大学信息系统与管理学院, 长沙, 中国, 410073

Email: zhang_yaohong@263.net, yanjunqiao@163.com

摘 要: 应急预案对政府部门应对突发事件具有重要的指导作用。本文提出了基于多视图框架的应急预案的格式化描述方法和仿真分析方法, 并研究了格式化应急预案到仿真模型的转换机制, 设计了应急预案分析环境, 为应急预案的分析评估提供了决策支持。

关键词: 突发事件; 应急预案; 多视图; 仿真

1 引言

近年来, 各种突发事件和自然灾害的频繁发生, 造成了重大的人员伤亡和财产损失, 也使得对突发事件应急管理的研究成为热点。以中国为例, 2008 年的冰雪灾害、拉萨骚乱和汶川地震, 2009 年的乌鲁木齐“七五”事件等, 对各级政府部门应对紧急事件处理的管理能力提出了更高的要求。如何高效合理利用有限的资源, 协调联动政府各级部门, 提供更快捷的紧急救助服务, 日益成为加强应急管理的主要内容之一。

应急预案是为应对突发事件而预先制定的有关计划或者方案。应急预案事先定义了启动该预案的条件以及处置的原则、应急组织结构、应急资源及事件处置流程, 对于突发事件的应急反应应具有指导作用。应急预案的质量是影响政府处理突发事件能力的重要因素。

目前, 全国应急预案框架体系初步形成。各级国家机关与部门已编制了国家专项预案和部门预案, 这些预案一般包括组织体系、工作机制、应急保障、监督管理等内容, 但主要以文本方式来制定, 从形式、内容上看

起来基本统一, 但文本方式的预案难以检索、演练和使用, 可用性亟需提高; 预案的格式化和数字化较差, 难以直观表现岗位职责和处置方案, 不便于预案检索、快速启动和应用, 使用效率低; 同时对应急预案的分析与评估也是一个需要解决的问题^[1]。

2 应急预案制定与分析过程

应急预案的制定与分析涉及政府多领域部门、机构、人员、指挥流程和指挥信息等多种因素, 是一项复杂的系统工程。本文综合采用了基于多视图框架的格式化应急指挥预案制定方法和基于仿真的应急指挥预案分析方法。

多视图方法的基本思想是“分而治之”, 它将一个复杂的问题分解为许多基本不相关的小问题, 通过解决这些小问题及其相互之间的关系来分析复杂的问题。Zachman 首次将多视图的思想引入到复杂信息系统的分析设计领域, 提出了 Zachman 体系结构框架, 无论是在理论界还是在工程界都得到了广泛的认同, 现有的各种复杂信息系统的体系结构框架基本上都是基于多视

图方法论^[2]。美国国防部的体系结构框架（DODAF）也是基于 Zachman 体系结构框架，已经广泛应用到军事需求分析、国防指挥体制研究、作战计划拟制、武器装备采办和信息系统顶层设计等多个领域。

应急预案的制定与分析过程采用多视图框架的分析方法，通过任务分析、环境分析、组织体系分析、指挥活动分析、指挥流程分析等建立应急预案的格式化描述，并将其转化为仿真模型，并通过利用仿真模型的运行推演来实现对格式化应急预案的分析评估，如图 1 所示。

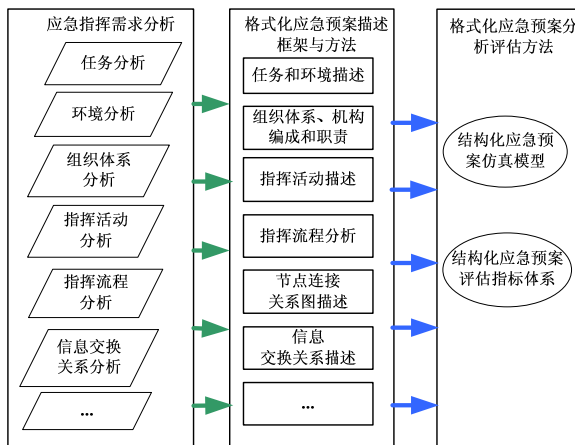


Figure 1. establishment and analysis process of emergency plan

图 1. 应急预案的制定与分析过程

3 应急预案格式化描述方法

应急预案的格式化描述方面，目前一般采用格式化文本描述方法，也采用一些图形和表格形式的描述。应急预案用于遇到突发事件时，提供给政府部门了解“谁来做、怎样做、何时做、用什么资源做、哪里有这些资源”等信息，即应急预案应该包括“how、what、who、when、where”等基本要素。基于多视图框架的分析方法，将应急预案的描述框架分为全景视图、业务视图、应急保障视图和法规标准视图，其中：

全景视图是对应急预案制定的环境、任务、适用范围、工作原则和应急预案描述中涉及的名词、术语等的解释与描述。

业务视图描述是对应急指挥所进行的分析判断、组织领导、决策协调等指挥活动的描述。包括各级领导密切关注的，与应急指挥相关的组织机构、人员配置、职责划分、协同关系、业务活动和业务流程等^[3]。

应急保障视图描述支持应急指挥的经费、物资、运

力、设施和措施情况。包括通信描述、保障设施描述、节点连接关系描述、信息交换关系描述、保障措施描述、监督管理措施描述等。

法规标准视图描述应急指挥应遵循的标准法规、技术标准和能力要求。

全景视图、业务视图、应急保障视图和法规标准视图相互之间的关系如图 2 所示。

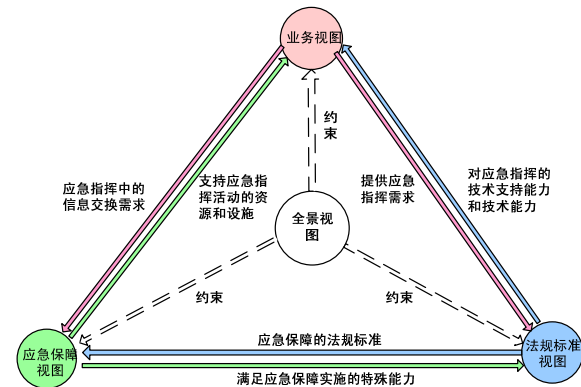


Figure 2. relationship among panorama view, operation view, emergency safeguard view and criterion view

图 2 全景视图，业务视图，应急保障视图和技术标准视图的关系

全景视图、业务视图、应急保障视图和技术标准视图包括一系列的内容描述，如表 1 所示。

Table 1. framework and content description of formal emergency plan
表 1. 格式化应急预案的描述框架描述内容

内容/描述方式	描述内容	描述方式
全景视图	威胁分析	文本方式
全景视图	任务分析	层次分解图
全景视图	环境描述	文本方式
全景视图	概述信息	表格方式
全景视图	术语字典	表格方式
业务视图	应急指挥高层概念图	高级概念图
业务视图	应急指挥体制描述	层次分解图
业务视图	应急指挥协同关系描述	层次分解图
业务视图	应急指挥业务活动描述	IDEFO
业务视图	应急指挥业务流程描述	时序图
应急保障视图	通信描述	通信关系描述
应急保障视图	节点连接关系描述	节点连接关系描述
应急保障视图	信息交换关系描述	表格方式
应急保障视图	保障设施描述	表格方式
应急保障视图	保障措施描述	文本方式
应急保障视图	监督管理措施描述	文本方式
法规标准视图	法律法规描述	文本方式
法规标准视图	技术标准描述	表格方式
法规标准视图	技术指标要求	表格方式

格式化应急预案的各部分描述内容应采用统一规范，符合应急管理特点的描述形式，以便于理解和使用。各部分描述内容应综合采用图形、表格和文字的描述手

段,使得对描述要素的表述能够清晰和准确。根据现有的应急预案编制中常用的描述手段和形式,综合采用 IDEF0, UML, Petri 网等描述方法,建立各部分内容的规范化描述方法。表 1 列出了描述内容与描述方式,部分描述方式借鉴美国国防部的体系结构框架(DODAF)的相应描述方式^[4]。

例如,对应急指挥业务活动描述中可采用 IDEF0 的规范化描述手段,如图 3 所示。

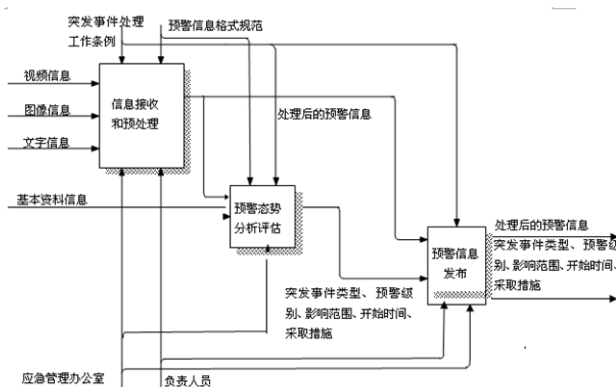


Figure 3. description of emergency command business activity

图 3. 应急指挥业务活动描述

4 应急预案仿真分析评估

目前的应急预案的分析评估主要采用演练的方式,这种方式灵活性较差,不便于分析在复杂多变的环境条件下应急预案的处理流程和适应情况,通过将其转换到仿真模型,并通过仿真的推演来分析评估应急预案的质量。

在应急预案仿真分析中,本文采用组件化的离散事件仿真方法。该方法是将仿真系统的开发看成一个组装过程,根据需求采用可重用仿真组件模型(或开发一些新组件)并进行系统组装,避免完全从头开发一个仿真系统。采用基于组件的离散事件仿真方法,可以将已有的各种仿真应用组装起来建立大型仿真系统,是克服复杂大型系统仿真面临的困难的有效途径,并有利于提供仿真的可信度和开发效率。

仿真组件模型表述为:

$$M = \langle X, S, s_0, Y, \delta_{int}, \delta_{ext}, \lambda, ta \rangle$$

X: 外部输入事件集

S: 状态集

s₀: 初始状态集

Y: 外部输出事件集

$\delta_{int}: S \times \{i\} \rightarrow S$: 内部转移函数, i 代表下一预定时间产生的内部事件

$\delta_{ext}: Q \times X \rightarrow S$: 外部转移函数, Q 代表状态集, 满足条件: $\{(s, e) | s \in S \text{ and } 0 \leq e \leq ta(s)\}$

$\lambda: S \times \{i\} \rightarrow Y$: 输出函数

$ta: S \rightarrow R+0, \infty$: 时钟推进函数

仿真系统的表述为:

$$S = (V, K, E)$$

仿真系统 S 是集合 V, K, E 组成的三元组, V 代表系统中的组件仿真模型集, K 代表信息类型集, E 代表信息交换关系集合, $E \subseteq V \times V \times K$ ^{[5][6]}。

基于多视图框架的格式化应急预案,将其映射到仿真模型。根据应急预案各部分描述内容,将其转化到组件化仿真模型的各个部分,图 4 描述了转换的基本原则,鉴于篇幅,本文不介绍转换的具体规则和细节。

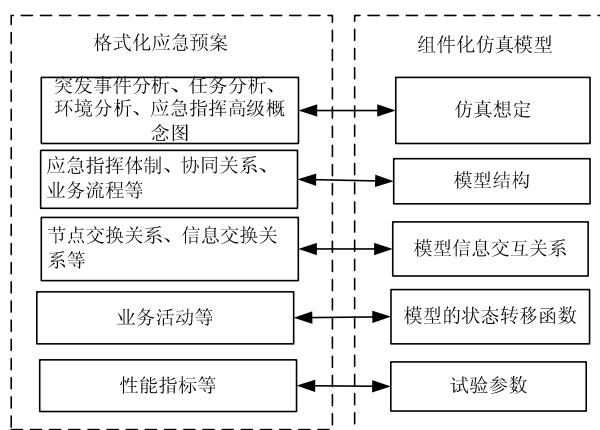


Figure 4. transform between emergency plan and simulation models

图 4. 应急预案到仿真模型的转换

通过仿真模型的运行,分析指挥机构和人员部署设置是否合理,指挥流程是否满足要求,信息流转是否顺畅、及时按需发布,与应急指挥信息基础设施的联动问题等。同时通过更改相关的条件和参数,分析应急预案的适应性和灵活性,为应急预案的评估提供依据。

5 应急预案分析环境

为实现对应急预案的格式化描述方法和仿真分析,建立了应急预案分析环境,该环境主要包括应急预案编辑工具、应急预案向仿真模型的映射工具、应急预案仿真工具和应急预案分析评估工具,如图 5 所示。

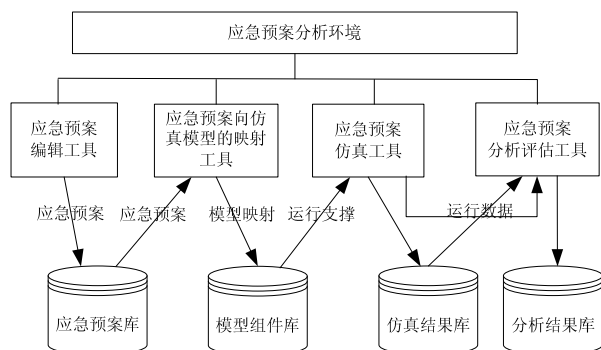


Figure 5. analysis environment of emergency plan

图 5. 应急预案分析环境

应急预案编辑工具为用户提供图形与文本编辑于一体的可视化编辑环境。用户使用该工具建立应急预案的格式化描述，并将编辑结果存入应急预案库。

应急预案向仿真模型的映射工具从应急预案库中提取所要分析评估的应急预案，按照映射机制分别将应急预案要素映射为相应的仿真模型，并存入相应的模型库中。

应急预案仿真工具从仿真模型组件库中提取模型组件，录入仿真实验参数，并进行仿真运行并实施数据采集，将仿真结果存入仿真结果库中。

应急预案分析评估工具通过仿真结果数据的分析、处理，对应急预案进行分析和评估。

6 结束语

基于应对突发事件的应急指挥需求，利用多视图框架建立了结构化应急预案的格式化描述框架，形成了对应急指挥中的关键要素（包括任务、环境、组织、指

挥流程、协作关系、信息和资源等）的描述，并提出了基于仿真的应急预案的分析方法，为各级政府部门的应急预案制定提供了决策支持。

致谢

论文的研究感谢国防科大项目组成员和论文参考文献的作者。

References (参考文献)

- [1] ZHANG Hai-long, LI Xiong-fei, DONG Li-yan, Fuzzy Evaluation Model of Emergency Plans [J]. *China Safety Science Journal* 2009, 19(7):P142-148.
张海龙, 李雄飞, 董立岩, 应急预案评估方法研究[J]. *中国安全科学学报*, 2009, 19(7), P142-148
- [2] Zachman J A. A Framework for Information Systems Architecture[J]. *IBM Systems Journal*, 1987, 26(3): 276-292.
- [3] Zhai Dan ni, Research on function Analysis of Digital Emergency Plan Systems[J]. *China Public Security. Academy Edition*[J]. 2009, 3(1), P49-52.
翟丹妮, 数字化预案系统的功能分析研究[J], *中国公共安全*, 2009, 3(1), P49-52.
- [4] DoD Architecture Framework Working Group. DoD Architecture Framework Version 1.0 Volume I: Definitions and Guidelines (Draft) [R]. U.S.: Department of Defense, 2004
- [5] Zhang Yaohong, Luo Xueshan, Yu Bin, Component-Based Simulation Environments of Distributed Discrete Event Simulation [J], *Journal of System Simulation*, 2002, 14(8), P1019-1021
张耀鸿, 罗雪山, 余滨, 基于组件的分布离散事件仿真环境[J], *系统仿真学报*, 2002, 14(8), P1019-1021.
- [6] ZHANG Yao-hong, YI Xian-qing, LIU Jun-xia, Research on Simulation Validation Method of C4ISR Systems Architecture [J], *Journal of System Simulation*, 2008, 20(7), P1919-1921.
张耀鸿, 易先清, 刘俊先, C4ISR 系统体系结构的仿真实验方法研究[J], *系统仿真学报*, 2008, 20(7), P1919-1921.