

李谭, 张悦仙. 严重台风灾害发生后多样化军事救援系统实时监测方法[J]. 灾害学, 2020, 35(3): 154–156, 161. [LI Tan and ZHANG Yuexian. Real Time Monitoring Method of Diversified Military Rescue System after Severe Typhoon Disaster [J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(3): 154–156, 161. doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2020.03.029.]

# 严重台风灾害发生后多样化军事救援系统 实时监测方法<sup>\*</sup>

李 谭<sup>1</sup>, 张悦仙<sup>2</sup>

(1. 廊坊卫生职业学院 公共基础部, 河北 廊坊 065001; 2. 河北师范大学 法政与公共管理学院, 河北 石家庄 050024)

**摘要:** 为解决传统军事救援系统监测方法实时性差, 难以满足监测需求的问题, 设计一种严重台风灾害发生后多样化军事救援系统实时监测方法。利用聚类算法, 对多样化军事救援系统数据拟合, 定义风险因子, 将其作为军事救援系统风险的一般模型, 并依据故障树建树规则, 对实时得到的多样化军事救援系统数据度量, 判断军事救援系统的干扰性, 得到多样化军事救援系统的情况, 以此完成多样化军事救援系统的实时监测。

**关键词:** 台风灾害; 多样化军事救援系统; 实时; 监测; 拟合;

**中图分类号:** TP277; X43; X915.5    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1000–811X(2020)03–0154–04

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2020.03.029

近年来, 台风灾害问题逐渐成为我国经济社会发展面临的最为突出的非传统安全威胁, 为有效应对这一威胁, 多样化军事救援系统应运而生<sup>[1]</sup>。军事救援系统是应对多种恶劣情况和突发事件的紧急救援平台, 具有机动性好、支援能力好、自身防护能力强等优点, 已被广泛应用到台风灾害救援中。军事救援系统监测对于应急救援速度和好坏而言十分重要, 好的军事救援系统实时监测方法能够有效解决救援过程中的突发状况。赵小柯等<sup>[2]</sup>方法提出了具有隐私保护机制的灾难医学救援监测的逻辑架构和数据结构, 实现了汇报员信息管理、灾难医学救援数据上传、灾难医学救援数据搜索三大功能, 并开发了Android客户端和Web客户端, 方便接入系统。同时, 该系统的隐私保护功能, 基于对称可搜索加密算法实现了不可信服务器的加密存储, 保证了医疗卫生数据的安全性。但该方法多样化军事救援系统在执行任务过程中抗干扰性能差, 且缺乏实时监测与管理, 已不能满足军事救援系统实时性需求。为解决这一问题, 本文设计一种严重台风灾害后多样化军事救援系统实时监测方法。

此次设计的实时监测方法对系统中的数据拟合, 并引入风险因子, 采用故障树的方法, 使军事救援系统发现故障以及发生故障时都能够及时提醒。实验对比结果表明, 此次设计的方法比文献<sup>[2]</sup>方法实时性好, 能够及时提醒系统运行情况。从而减少事故发生可能性, 并确定消除或减少危险的方法, 以减少救援系统事故发生的可能性,

保障救援工作的安全进行。

## 1 军事救援系统实时监测框架

根据军事救援系统实时监测需求, 建立如图1所示的监测框架。分析图1可知, 监测框架主要由云平台、用户端、设备端和网络连接层4部分组成。在监测时, 通过云平台<sup>[3]</sup>与多样化军事救援系统连接成能够通信的网络, 并通过云平台对救援信息采集与拟合, 能够快速获取系统中的救援信息, 以及时发送指令。其中用户端主要存放救援地信息、灾害信息、救援者等相关信息, 设备端内包含救援所用设备、监测所用设备、救援系统所用设备等, 网络连接层主要为各个监测功能提供网络支持。

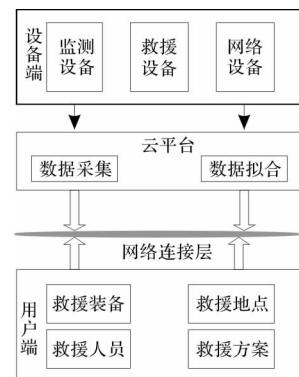


图1 军事救援系统实时监测框架

\* 收稿日期: 2019–12–12    修回日期: 2020–03–23

基金项目: 国家自然科学基金(11101118); 2019年河北省教育厅高校党建研究课题(GXDJ2019B281)

第一作者简介: 李谭(1987–), 女, 汉族, 天津宝坻人, 讲师, 研究方向为思想政治与军事理论教学与研究.

E-mail: lt13932691204@163.com

通讯作者: 张悦仙(1965–), 女, 汉族, 河北永年人, 教授, 研究方向为社会主义民主与法制. E-mail: zhangyuexiansjz@126.com

## 2 军事救援系统数据拟合

在对严重台风灾害后多样化军事救援系统实时监测前, 利用聚类算法<sup>[4]</sup>, 设计数据拟合准则, 将系统中具有相似性的救援信息引至初始主群中, 对军事救援系统数据拟合。简单的拟合过程如图2所示。

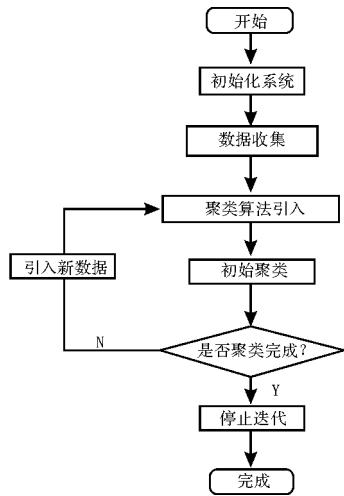


图2 军事救援系统数据拟合过程

图2为基于聚类算法的军事救援系统数据拟合过程, 假设军事救援系统中数据均为相互独立的个体, 但各个数据的内部观测值之间是相互联系的, 根据上述假设, 基于聚类算法的救援系统数据拟合<sup>[5]</sup>过程如下所示。

S1: 建立数据拟合矩阵, 构成  $m \times n$  的参数矩阵, 将系统数据都通过参数估计值表示, 并且系统数据中失控样本<sup>[6]</sup>与从  $m$  个参数向量的估计值中搜索异常点相同。

S2: 假设系统数据协方差矩阵的估计值为  $s_i$ , 得到  $s_i (m \times n)$  的相似矩阵, 以此对系统中的数据进行相似性度量<sup>[7]</sup>, 则数据聚类公式为:

$$s_i = (\beta_i - \beta_j) k^i. \quad (1)$$

式中:  $\beta_i$ 、 $\beta_j$  为救援系统参数向量,  $\beta_j$  为救援系统信息数据簇。当  $\beta_j$  中出现至少一半以上的数据终止, 以对军事救援系统数据初始聚类。

S3: 引入新数据, 将引入的数据估计值定义为  $\infty$ , 将未被聚类的军事救援系统<sup>[8]</sup>数据定义为  $h$ , 引入差异因子, 计算军事救援系统中数据的差异性:

$$T_i = K^{-1} (b_i - f). \quad (2)$$

式中:  $T_i$  为数据样本差异临界值,  $K^{-1}$  代表数据差异衡量参数,  $b$  为军事救援系统数据指标<sup>[9]</sup>,  $f$  为数据差异衡量参数。

若  $f$  和  $\beta_j$  中存在差异, 则代表有新的救援数据引入到聚类中心, 引入后重复步骤2, 直至所有数据完成聚类。若  $f = \beta_j$ , 则代表所有系统数据已经完全被引入, 停止迭代, 以此完成军事救援系统数据的获取与拟合, 为多样化军事救援系统实时监测提供基础依据。

## 3 军事救援系统实时监测

根据上述拟合的军事救援系统数据, 定义风险因子, 该风险因子<sup>[10]</sup>主要考虑事故可能导致的后果、救援系统故障、救援过程风险等。由于多样化军事救援系统组件之间存在故障关系, 则用下述公式表示系统的安全风险与系统组件工作状态的关系:

$$p(i) = h |x| \times m_o. \quad (3)$$

式中:  $p(i)$  为多样化军事救援系统可能存在的安全风险,  $h |x|$  为风险判断参数,  $m_o$  为系统组件状态参数。

将上述公式作为军事救援系统风险的一般模型, 但是在实际监测过程中, 会存在多种情况。因此, 采用故障树方法对严重台风灾害后多样化军事救援系统实时监测, 故障树方法计算原理如图3所示。监测时按照如下步骤进行。

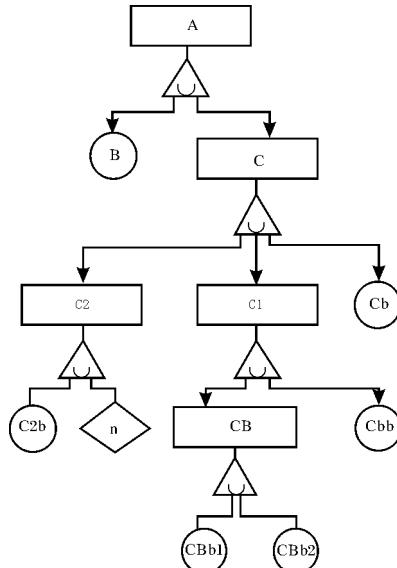


图3 故障树方法原理图

(1) 依据故障树建述规则, 建立以关键故障模式为顶事件的故障树, 寻找多样化军事系统中的关键故障模式。

(2) 在故障树中, 建立系统工作状态与技术状态参数的对应关系, 利用系统技术状态参数反应救援系统工作状态中的隶属度<sup>[11]</sup>。

(3) 对关键故障模式发生概率求解, 计算公式为:

$$p_{top} = \sum_{i=1} v \times p_i. \quad (4)$$

式中:  $p_{top}$  代表最高故障发生概率,  $\sum_{i=1} v$  代表概率重要度,  $p_i$  为故障树中的底事件<sup>[12]</sup>。

(4) 对实时得到的多样化军事救援系统数据度量, 利用系统实时概率重要度<sup>[13]</sup>, 分析各个事件的重要程度, 概率重要度利用下述公式求解:

$$p^i(t) = \frac{s}{d_m} / |o \cdot i|. \quad (5)$$

式中:  $p^i(t)$  为在  $t$  时刻系统顶事件的发生概率,  $\frac{s}{d_m}$  为最小割集数目<sup>[14]</sup>,  $o \cdot i$  代表  $o$  故障时, 对  $i$  的影响概率。

以救援系统中的各个事件发生概率为依据, 将得到的各个事件的重要程度对系统情况划分, 从而得到多样化军事救援系统的情况。

(5) 由于故障树的底事件中对应的是系统组件的工作状态, 而系统中组件的工作状态与技术参数是相对应的关系。通过这种对应关系, 将当前组件的当前状态转换为对应系统组件的工作状态的概率, 因此假设系统中组件技术参数集合为  $A$ , 系统工作状态为  $\bar{k}_i (i=1, 2, 3, \dots, m)$ , 则建立在  $A$  上的组件的工作状态所对应的模糊集为:

$$A \bar{k}_i = \sum_{t \in y} S/i. \quad (6)$$

式中:  $A \bar{k}_i$  代表系统中的技术参数,  $\sum_{t \in y} S$  为系统状态空间中某事件元素发生的置信程度,  $i$  为底事件的主观概率。

在对多样化军事救援系统实时监测时, 将系统组件当前工作状态的隶属度作为底事件的主观概率, 从而求出系统中可能存在的风险与干扰因子。并根据建立的故障树, 在系统故障查看的故障时及时提醒工作人员, 以达到实时监控<sup>[15]</sup>的目的。

## 4 实验对比分析

### 4.1 实验目的

此次实验目的是验证上述设计的多样化军事救援系统实时监测方法的应用性能, 并将赵小柯等<sup>[2]</sup>方法与此次提出的监测方法对比, 对比两种监测方法的实时性。

### 4.2 实验平台

实验采用 Microsoft Visual Studio .NET2003 作为实验的开发平台, 该工具对硬件与软件的支持性高, 因此利用该软件快速编写各种数据采集设备的软件。并采用 C 语言作为主要程序的编写语言, 以确保实验平台的可扩展性。数据库选用的是 Microsoft SQL Server, 该数据库能够支持多种联机事物处理, 以保证实验数据处理无障碍问题。服务器使用的是 MS Windows 2000 Server, 将其作为网络操作平台, 并采用无线传输系统获取与传输实验数据。

### 4.3 实验方法

实验数据来源于某台风灾害救援控制中心, 收集 2017 年 7 个月的台风灾害后多样化军事救援数据。干扰数据如表 1 所示。表 1 中,  $H_0$  代表实验次数,  $H_1$  代表多样化军事救援系统实时监测过程中的干扰因素数量,  $H_2$  达标监测过程中的干扰系数。如表 1 所示, 分别进行 7 次实验, 并设计干扰因子, 查看两种多样化军事救援系统实时监测方法监测到干扰因子的时间。

表 1 干扰数据

$H_0$	$H_1$	$H_2$
1	5	0.75
2	10	0.78
3	15	0.82
4	20	0.85
5	25	0.95
6	30	0.98
7	35	1.00

### 4.4 实验结果与分析

传统监测方法与此次设计的多样化军事救援系统实时监测方法监测到干扰因子的时间如表 2 所示。表 2 中,  $A$  代表赵小柯等<sup>[2]</sup>方法对于干扰因子的监测时间,  $B$  代表此次设计的方法对于干扰因子的监测时间。分析表 2 可知, 传统监测方法在 7 次监测过程中, 能够发现军事救援系统中存在的干扰因子, 但是发现时间较长, 在第 7 次实验时, 干扰因子最多, 发现的时间也越长。而此次设计的监测方法在军事救援系统中干扰因子发现的时间较短, 无论是在干扰因子多与少的情况下, 皆具备优势, 能够及时发现军事救援系统中存在的干扰问题。因此, 通过上述实验能够证明此次设计的监测方法比传统方法实时性好, 能够满足多样化军事救援系统实时监测需求。

表 2 实验结果

$H_0$	$A/\text{min}$	$B/\text{min}$
1	2	0.85
2	2.1	0.9
3	2.5	1.0
4	3	1.2
5	3.2	1.1
6	4	1.5
7	5	1.5

## 5 结束语

本文设计了一种严重灾害后多样化军事救援系统实时监测方法, 以解决传统监测方法实时性差的问题。实验对比结果表明, 此次设计的监测方法实时性好, 方便于多样化军事救援系统的应用。然而, 此次方法的研究是在基于系统组成逻辑结构不变的基础上设计的, 在实际应用中, 不可监测部件会对系统实时监测产生一定的影响, 因此, 下一步的研究将重点分析动态变化时的军事救援系统实时监测。

## 参考文献:

- [1] 邓博超, 郭元晖, 肖尧, 等. 基于地理信息系统的核生化医学救援队组织指挥模拟训练平台的设计与实现 [J]. 军事医学, 2019, 43(1): 10–13.
- [2] 赵小柯, 李静, 赵宇卓, 等. 具有隐私保护机制的灾难医学救援监测系统设计与实现探索 [J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(2): 225–227.

(下转第 161 页)