

突发事件预警系统中的信息管理和信息服务

吴叶葵

(浙江财经学院信息学院, 杭州, 310012)

[摘要] 突发事件的灾害性引起了人们对预警系统建设的重视, 预警系统中的信息管理和信息服务对预警系统功效的发挥起着至关重要的作用。本文在探讨预警系统中信息管理和信息服务内容的基础上, 提出了一种基于案例推理、具有自适应功能的预警信息分析方法。

[关键词] 突发事件 预警系统 信息管理 信息服务

[中图分类号] G203 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-2797(2006)03-0073-03

[Abstract] The great damage makes people attach much importance to the forecast system. The information management and service runs an important role in it. After discussing the content of the information management and service, this paper brings forward a case-basing and self-adaptive information analyzing method.

[Key words] Emergency Forecast system Information management Information service

2004 年 12 月 26 日, 发生在印度洋的海啸, 夺去了近 30 万人的生命, 造成的直接经济损失达 140 多亿美元, 令全世界震惊和悲痛。据有关资料报道, 印度洋海底地震发生 15 分钟后, 美国太平洋海啸预警中心试图通知印度洋沿岸各国, 却无法找到与这些国家沟通的途径^[1]。灾难背后尽管原因很多, 但受灾国家海啸预警机制的缺失是灾害损失如此巨大的原因之一。2003 年发生在我国的 SARS 疫情泛滥, 与我国当时公共卫生预警系统的缺失同样有着密切联系。

近些年, 突发事件预警系统建设得到各国政府组织的普遍重视, 如美国建立了从中央的联邦危机管理局(简称 FEMA)到各州的标准化危机管理系统; 日本常设了部一级的危机管理中心; 印度政府专门设有危机管理小组。我国针对地震、台风、社会公共安全和公共卫生建立的一些应急系统事实上也承担预警的功能。

突发事件预警, 其主要工作就是要收集预警征兆信息, 进行分析, 根据分析结果, 发布警报信息和对策信息。突发事件的预警需要有相应的组织机构和工作程序做前提, 相应的法律法规做保障, 更需要有相应的信息管理和信息服务做支持。本文在探讨突发事件预警系统信息管理和信息服务内容的基础

上, 提出一种基于案例推理、具有自适应功能的预警信息分析方法。

1 预警系统中信息管理和信息服务的内容

根据预警的目标, 预警系统可分为四个子系统: 基础数据子系统、信息收集子系统、信息分析子系统、信息利用子系统, 如图 1 所示。

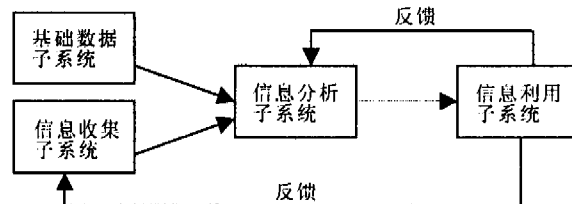


图 1 预警系统构成示意图

相应地, 预警系统中的信息管理和信息服务从内容上来说, 包括: 基础数据的准备、预警征兆信息的收集与传递、预警信息的分析、警报信息的发布或根据需要启动应急系统。

1.1 基础数据的准备

在预警状态下, 应急系统处于潜在状态, 此阶段的信息管理和服务工作, 要为事发后的应急处理做好充分的基础数据准备。在预警系统中, 需要对突发事件历史资料信息、相关法律法规信息、专家知识信息、可供应急调度资源信息、城市 GIS 地理分布信息、应急教育宣传信息、预案信息进行收集、归类、分析、整理、储存、更新, 使之始终保持合用状态, 以

便在预警分析和应急处理中提供辅助决策作用。

1.2 预警征兆信息的收集与传递

预警系统需要一支拥有一定数量专家、工程技术人员和必要装备器材、技术手段的预警监测队伍,他们广泛收集自然和社会环境中突发事件的征兆信息,发现各种隐患并监测跟踪事态发展走势。预警系统需要对他们监测到的信息进行记录,并及时传递。

预警信息的收集,首先要确定监测的目标。只有选择的目标合适,才能提供充足、真实、有代表性的监测数据。其次,要合理地构建预警监测的指标体系。目前有很多文献探讨了各种预警监测指标体系的构建,如文献[2]就社会安全事件的预警建立了一套指标体系,文献[3]为城市消防建立了一套预警指标体系。指标体系的合适与否直接影响预警分析结果。在预警系统中,预警指标体系的选择要遵循以下原则:A. 科学性,即指标体系的设置能符合监测的目标,能真实反映相关系统的风险因素;B. 完整性,强调指标体系要能全面反映预警系统的状况和风险,不能有关键指标的遗漏;C. 相关性,要求指标体系内的各指标能相互联系、相互补充;D. 可行性,指标体系的设置要有可操作性,能准确监测,可靠计量,计算结果具有可比性^[4]。

预警征兆信息的及时传递,是保证预警信息发挥功效的前提。在2003年SARS流行的最初阶段,由于一些部门机构对疫情信息采取隐瞒、缓报的态度,致使上级主管部门和广大公众不能及时了解疫情发展并采取相应措施,造成了SARS的大面积泛滥。SARS以后,国务院公布了《突发公共卫生事件应急条例》^[5],在该条例中,对征兆和预警信息逐级上报的方法、及时性要求有明确规定,对隐瞒、缓报、谎报事件的相关责任人和政府主要领导人不但要给予行政处分,还有可能被依法追究刑事责任。

1.3 预警征兆信息的分析

预警信息的分析指根据收集到的各种警报征兆信息进行研究,确定警报等级。预警信息的分析分为定性分析和定量分析。一般通过两者相结合,发挥定量精确和定性直观简便的优势,共同来确定警报等级。定性分析需要建立专家系统。在专家系统中,根据预警系统的各影响因素建立阶梯层次结构和判断矩阵,各专家依据相关知识和经验定性地评估警报等级。定量分析指根据获取的各种监测数据,运用预警的数学模型,定量地算出警报等级。自1952年马科威首次用定量的方法计量风险以来,关于风险计量及预警的指标体系、决策模型的研究得

到了很大的发展。

预警分析模型的选择,要遵循科学性、针对性、简单易操作性的原则。科学性,指分析模型通过对监测数据的计算,能得到准确的预警结果。针对性,指不同警型的预警具有不同的特点,需要与之相适应的分析模型。简单易操作性,指分析模型是易于实现的。常用的预警分析方法有直线外推、指数平滑、回归分析、移动平均、灰色预测等。突发事件属于突变论的范畴,突发事件的预警决策经常是非结构化的决策,因此,在预警分析模型的选择上,最好选择具有一定智能和自适应学习功能的模型。本文将针对前述文献[2]提出的指标体系,提出一种新的预警分析模型。

1.4 警报等级信息的发布、应急系统的启动

警报等级信息、相应预警措施信息的发布,以及根据需要决定是否启动应急系统,是预警系统工作的目的,也是减少灾害损失的重要举措。2005年8月29日,“卡特里娜”飓风袭击美国南部城市新奥尔良,美国政府虽然预报了预警信息,但没有及时公布相应预警措施,造成至少1250亿美元的经济损失和1036人的生命损失。2005年9月22日,在5级飓风“丽塔”登陆得克萨斯州前,美国政府及时地发布了警报信息,并采取了相应的预警措施:组织了130万居民的大撤离,提前关闭核反应堆,派遣5.4万名官兵提前前往灾区等,使得灾害损失大幅度减少。这些说明了预警信息和相应措施信息的及时发布是至关重要的。

2 一种基于案例推理、具有自适应功能的预警信息分析方法

前述文献[2]就突发社会安全事件的预警提出了一套指标体系,包含经济、社会、政治、价值观念四个风险领域及17个警报指标,如图2所示。

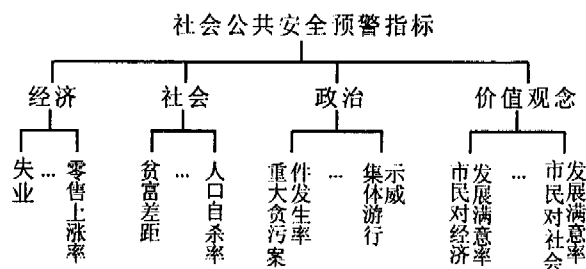


图2 预警指标体系示意图

加权平均法是人们经常采用的预警信息分析方法。该方法的公式为: $\gamma = G_1 w_1 + G_2 w_2 + \dots + G_n w_n$

其中, G_i 为影响预警指数的各项指标因素, w_i 为衡量各项指标因素重要程度的权重因子, $\sum_{i=1}^n w_i = 1, 0 \leq w_i \leq 1, n$ 为指标因素的个数, γ 为最后得出

的综合预警指数。可根据 γ 的取值决定警报等级,如下表所示。

警报等级表

γ 值	10%~20%	20%~30%	30%~40%	40%~50%	50%以上
警级	无警	轻警	中警	重警	巨警

该方法简单易行,但存在两个问题:

其一,我们通过监测系统监测到的是各种征兆信息 g_i ,不是预警指标因素 G_i 。 g_i 和 G_i 之间应有一个转换函数 $G_i = S_i(g_i)$,在上式中并没有明确这种转换关系。不同的征兆信息与其相应的指标因素之间的关系是不一样的:可能是正相关,可能是负相关,可能取一些离散值,可能是线性关系,也可能是指数、对数或者更复杂的关系。因此,此系统中如果有 n 个指标因素,相应地就应该有 n 个 $S_i()$ 函数,即 $G_i = S_i(g_i)$, $i=1,2,\dots,n$ 。

其二,在该系统中, w_i 是影响最终评估结果的至关重要因素,不同的权重有时会得到完全不同的结论。权重选择的合适与否直接关系到评价模型的成败。 w_i 的获得通常采用专家评估,或通过一些统计分析方法。常用的统计分析方法有 Delphi、层次分析法 (Analytical hierarchy process, AHP)、模糊层次分析法 (Fuzzy analytical hierarchy process, FAHP)^[6]。在一般系统中, w_i 值一经确定就不再修改。事实上, w_i 值是需要改变的。首先,随着时间的推移和预警系统内外环境的变化,不同指标因素对综合预警指数的作用是会改变的,原来影响较大的因素可能变成次要因素,原来影响较小的因素可能变成重要因素;其次,我们通过一次分析获得的 w_i 值可能是不精确的,需要通过案例学习及反馈,不断得到修正。

笔者设计的系统如下:

监测到的征兆信息为 g_i , $i=1,2,\dots,n$,相应的指标因素为 G_i , G_i 的权重因子为 w_i 。

首先,确定 n 个指标因素转换函数 $S_i()$, $i=1,2,\dots,n$,实现 $G_i = S_i(g_i)$ 。

然后,从经典案例库中,选择 n 个具有代表性的案例 j , $j=1,2,\dots,n$ 。由案例的征兆信息 g_{ji} 和预警指数 γ_j ,反向推导出最新的权重因子 w_i , $i=1,2,\dots,n$ 。步骤如下:

对于每个案例 j ,都有: $G_{ji} = S_i(g_{ji})$, $i=1,2,\dots,n$ 和 $\sum_{i=1}^n G_{ji} w_i = \gamma_j$, $j=1,2,\dots,n$ 。 γ_j 为第 j 个案例的预警指数。

用集合表示为:

$$\begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} & \cdots & G_{1n} \\ G_{21} & G_{22} & \cdots & G_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ G_{n1} & G_{n2} & \cdots & G_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \cdots \\ \gamma_n \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} S_1(g_{11}) & S_2(g_{12}) & \cdots & S_n(g_{1n}) \\ S_1(g_{21}) & S_2(g_{22}) & \cdots & S_n(g_{2n}) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_1(g_{n1}) & S_2(g_{n2}) & \cdots & S_n(g_{nn}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \cdots \\ \gamma_n \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \cdots \\ \gamma_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_1(g_{11}) & S_2(g_{12}) & \cdots & S_n(g_{1n}) \\ S_1(g_{21}) & S_2(g_{22}) & \cdots & S_n(g_{2n}) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_1(g_{n1}) & S_2(g_{n2}) & \cdots & S_n(g_{nn}) \end{bmatrix}^{-1}$$

在这一步完成的是基于经典案例推理出最新的权重因子 w_i , $i=1,2,\dots,n$ 。

当遇到新的案例时,首先用 $G_i = S_i(g_i)$ 公式,将预警系统监测到的征兆信息转换成指标因素值,再利用第二步得到的 w_i 值及公式 $\gamma = \sum_{i=1}^n G_i w_i$,求得新案例的预警指数,最后由预警指数查表格 1 得到警报等级。

如果新案例的预测结果经事后反馈证明是正确、科学的,并且此案例代表一种新的类型,就可以归入到经典案例库中,完成成功学习,否则不归入经典案例库中;如果此案例预测结果经事后反馈证明是失败的,则将此案例及反馈结果加入案例库中,以利用于 w_i 值的不断修正,完成失败学习。

此系统的特点是简单易行,可操作性强,且具有基于案例推理的自适应功能。

参考文献

- 1 金达仁. 海啸预警机制的缺失. http://www.ccnews.com.cn/05.02/0502comment_jdr.htm. 在该文中介绍了印度洋海啸及海啸预警机制的缺失。
- 2 长春社会科学院课题组. 公共安全防范管理及预警机制问题的研究. 该文献提出了一套社会安全预警指标体系,包含经济、社会、政治、价值观念四个风险领域及 17 个警报指标。
- 3 杨艺等. 城市消防预警系统的模糊综合评价方法研究. 计算机科学, 2005(5)
- 4 刘伟等. 企业经营风险预警指标体系与预警系统模型设计. 科技进步与对策, 2005(7)
- 5 王-三. 《突发公共卫生事件应急条例》公布施行. 人民日报, 2003-05-13(1)
- 6 DuffyD, McIntoshA, RosensteinM, WillingerW. Statistical analysis of CCSN/SS7 traffic data from working CCS subnetworks [J]. IEEEJ. Selected Areas Comm. 1994,12(3):544~555

(收稿日期:2005-11-07)