

面向省级应急平台的突发事件知识库系统设计

郑远攀^{1,2}, 苏晓珂¹, 钱慎一¹

1. 郑州轻工业学院计算机与通信工程学院, 郑州 450002
2. 应急平台信息技术河南省工程实验室, 郑州 450002

摘要 应急平台系统要从传统的信息管理单元转变为智能化信息处理单元,需要集成大量突发事件知识。而要更好的管理和使用突发事件知识,有必要构建基于信息技术的知识库系统。通过研究突发事件领域的知识特点,提出了突发事件知识库系统的总体目标与功能需求,给出了系统构建的框架,探讨了系统设计的微观原则与总体原则。基于系统目标与设计原则,建议了知识库中知识的元模型以及知识库的组织模型。每个知识元由法律法规、技术规范、应急知识和推理规则4个要素构成。组织模型为4大类3层模式,最上层的4大类分别是自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件,中间层依据具体的省情决定包含的二级子类的数量和种类,最底层为单个知识元。结合应急管理技术和数据库技术,从软件开发的视角提出了突发事件知识库系统的初步实现方法,即基于MVC 3层框架结构实现对知识库系统的构建。最后,基于前述设计与分析给出了系统的基本原型。本文的研究工作可为应急平台体系的智能化发展提供一定的支持。

关键词 应急平台;突发事件;知识库

中图分类号 X915.5, X169

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2012.17.009

Provincial Emergency Platform Oriented Database System Design for Emergency Knowledge

ZHENG Yuanpan^{1,2}, SU Xiaoke¹, QIAN Shenyi¹

1. School of Computer and Communication Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China
2. Engineering Lab of Henan Province for Emergency Management Platform Oriented Information Technology, Zhengzhou 450002, China

Abstract To upgrade the emergency management platform from its traditional role of information management to the intelligent process role of information, the massive knowledge about emergencies must be integrated. To better manage and use the emergency knowledge, it is necessary to build a knowledge database system based on the information technology. In view of the characteristics of knowledge in the field of emergency, the overall system objectives and the function requirements of the emergency knowledge database are proposed. The structure of the system is also provided. Meanwhile, the microcosmic and macroscopic principals for the system design are discussed. Based on the system goals and the design principles, some organization and unit models for the knowledge database are recommended. Each knowledge unit is composed of four elements, i.e. the laws and regulations, the technical specifications, the emergency knowledge and the inference rules. The organization mode is of four major categories and of three-layer. The top four major categories are the natural disasters, the accidents, the public health incidents and the social safety events. The types and the numbers of sub-classes of the middle layer are determined according to the specific situation of the province. The lowest level of the organization is every single knowledge unit. Combined with emergency management and the database technology, the method of the implementation of the knowledge database is proposed from the perspective of the software development. The database system is based on the MVC three-layer structure.

收稿日期:2012-02-16;修回日期:2012-05-29

基金项目:国家自然科学基金项目(61163017);河南省教育厅科技攻关项目(2011B620003);郑州轻工业学院博士科研基金项目(2010BSJJ009)

作者简介:郑远攀,讲师,研究方向为工业安全与应急管理,电子信箱:y.p.zheng@foxmail.com

Finally, based on the above design and analysis, a basic prototype of the system is proposed.

Keywords emergency platform; emergency; knowledge database

0 引言

人类在工程技术、经济管理等谋求自身福祉的活动中出现的偏差,如恶性生产事故、技术滥用、经济调控失误等导致的危机和灾害,已经成为一类影响社会经济全面协调可持续发展的潜在性破坏因素。探索突发事件的形成规律和控制机制,进而建立由上述因素以及自然因素所引起的危机与灾害的应急信息、决策和工程技术体系,对于科学地解决社会高速发展过程中的矛盾,促进和谐社会的建设具有极其重要的意义。有效应对非常规突发事件的主要举措之一即建立各级应急平台,但突发事件越来越呈现出复杂性、专业性的特点,以硬件为主的应急平台体系模式,关键的决策信息还是要靠人,在处理一些专业性很高的问题上往往力不从心,而且在时间紧急的情况下处理一些复杂问题时也较难做出最佳判断。建立系统性动态维护的突发事件知识库,不仅有助于形成内在逻辑联系紧密的突发事件信息管理体系,提高突发事件的管理水平,而且可为促进应急平台信息系统的智能化发展奠定基础。因此,加强突发事件知识库系统的研发、应用和宣传对于减少突发事件的发生以及应急决策能力的提升具有战略意义。目前学界已在诸如医疗^[1-2]、救灾^[3-4]、建筑^[5]、机械制造^[6]、航空^[7-8]、矿山安全^[9]、环境^[10]等领域开展了对知识库系统的研究、开发和应用,形成了一些基于各自领域知识库的知识发现与提取的理论及方法。但对于面向应急平台的知识库,由于突发事件本身的新颖性、复杂性和高度综合性,现在还鲜有相关研究报道。基于上述分析,本文对突发事件知识库系统设计进行初步的探讨,涉及知识库系统的设计原则、知识的元模型、知识库组织模型等,以期对该领域的研发有所推动。

1 总体目标及功能需求

1.1 总体目标

知识的结构化文字集可为各级政府制定应急预案提供支持,为培训各级应急指挥人员提供教学素材,为开展非常规突发事件应急管理的科研工作提供大量的数据,还可以作为为进一步研究突发事件发生发展规律的依据。

从可交付成果看,研建的知识库包括两部分:一是前期描述知识的文字、图表表述部分,二是后期知识库管理系统软件部分。最终实现一个可链接在省级政府应急平台信息系统中,供各种权限用户查询和分析的突发事件知识库系统,并可为各省建立知识库系统提供编制方案、模式、样板和知识库软件。

1.2 功能需求

知识数据库系统应支持知识浏览/查询、维护、统计和推

理,可实现突发事件知识的采集、归类、编辑、保存、审核、检索、统计、输出。使用者可通过树形结构展开,方便地对知识信息进行检索和查阅;提供数据字典管理功能,支持信息访问权限的安全控制^[11]。

1.3 系统构建框架

知识库是采用某种(或若干种)知识表示方式在计算机存储器中存储、组织、管理和使用的互相联系的知识集合^[9]。突发事件知识库构建具有系统性和动态性,包含资源层、构建层和应用层 3 层体系^[8]。资源层涉及构建突发事件知识库所需一切资源;构建层是框架的核心层,是围绕突发事件知识库构建原则、按照 5 个环节实施构建的循环构成;应用层在完成知识库的构建后负责应用、更新维护与反馈;具体构建流程如图 1 所示。

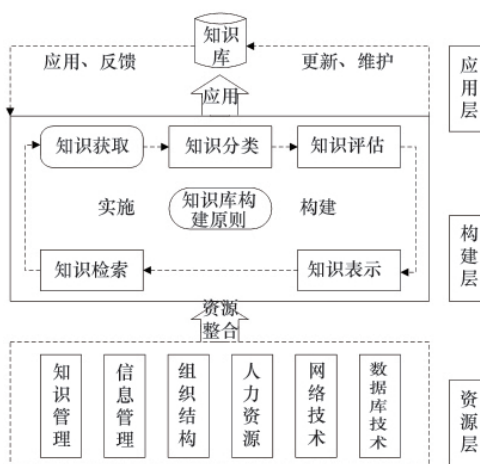


图 1 突发事件知识库构建总体框架

Fig. 1 Overall structure for construction of emergency knowledge database

2 知识库系统设计原则

2.1 知识素材的选择原则

知识库作为应急平台体系的重要组成部分,是政府应急相关部门重要的管理、培训、教育和学习资源,也是公民提高个体应急素质的重要学习素材,因此库中的知识必须具备实用性、典型性、权威性。所谓实用,即要求知识必须对不同的使用者如应急专家、政府应急管理人员、现场专业应急措施执行人员以及公民个体具备很强的指导性。所谓典型,即知识库应该且仅需覆盖主要使用区域的典型突发事件知识,如针对 XX 这一内陆省份而建立的知识库,就不必像 YY 等沿海省份的知识库一样包含台风、赤潮等突发事件。所谓权威,主要指知识素材的来源必须具有可追溯性和可信性。

2.2 知识撰写原则

知识库的表现形式以文字叙述为主,辅助配置相关的图表及影像资料^[12]。考虑到知识素材的选择原则及知识库的功能定位,知识的撰写必须确保准确性和完备性。如果知识要素有错误或者不完整,都达不到使用知识库的目标。总之,实用、典型、权威、准确和完备,这是任何一个可以经得起入库审核的知识所必备的特点。

2.3 整体设计原则

知识要素和形式要统一化、规范化;库中的知识要便于检索和使用;知识库要具有可扩充性,能够补录历史数据和最新数据。整个知识库应层次分明,编码意义明确,具体的层级数目可以根据具体的省情和知识库建设的阶段目标而定。知识库系统应为未来的应用系统二次开发留有必要的数据和软件接口。

3 知识的元模型

本文所称突发事件是指《中华人民共和国突发事件应对法》中所指的定义,即突然发生,造成或者可能造成严重社会危害,需要采取应急处置措施应对的自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件。文中所称突发事件知识,不但在内涵上覆盖了突发事件的所有含义,而且在外延上扩展到与突发事件相关的法律法规、技术规范及应急处置常识。

每一个突发事件知识都应包括很多内容,如果把这些内容不加处理的存到数据库中,也只是一堆繁杂的数据,根本无法为实际工作提供帮助。因此要实现知识库功能,首先要解决的是知识本身的结构化^[13]。即将每个知识中重要的部分提取出来,形成能够描述知识特点的属性,并把所有的知识根据不同的属性分类。结构化后的知识,条理清楚,利于存储、检索和应用。

元模型是对知识元数据通用结构和语义的定义^[14]。突发事件知识的元模型包括法律法规、技术规范、应急知识和推理规则共4项基本内容,如图2所示。

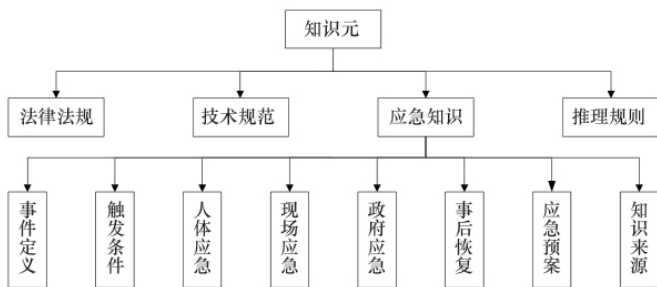


图2 知识记录的要素构成

Fig. 2 Components of knowledge record

从数据库角度看,每个知识元就是一个记录,为了便于检索和使用知识信息,每个记录的字段必须主题明确。本文中应急知识这个一级字段内涵过多,需要明确:(1)有哪些突

发事件需要关注,以及这些事件的本质及其所属分类;(2)说明什么情况下会出现该突发事件,即突发事件的触发机理;(3)作为集体或个人如何预防;(4)专业应急队伍的处置策略;(5)如何恢复突发事件造成的后果特别是不利后果。据此,将应急知识划分为8个小型字段,包括事件定义、触发条件、个体应急等,如图2中第3层文本所示。

4 知识库的组织模型

突发事件的类别是区分突发事件知识的首要因素,因此将突发事件的类别作为知识分类的第一要素,设计不同的专题知识库。根据《中华人民共和国突发事件应对法》、《XX省应急平台体系数据规范第2部分:信息资源分类与编码》以及XX省的省情,将突发事件知识分为4个1级子类即自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件,然后分别建立专题知识库,名称及编码如图3中第2层文字所示。

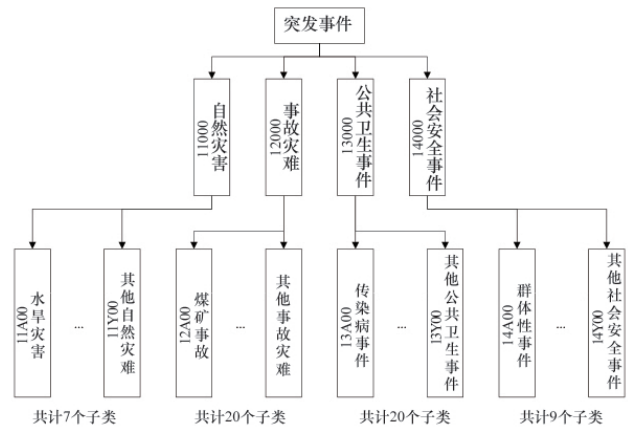


图3 知识的分类组织和编码

Fig. 3 Classification and coding of knowledge

在现行的应急管理体制和动态应急管理过程中,采用分对象管理的方式有利于清晰、准确地掌握总体情况,因此突发事件发生的对象类型是知识库分类的第二要素,根据突发事件发生所隶属的对象将专题知识库划分为不同的知识子集,例如将事故灾难专题知识库划分为以下20个知识子集,即煤矿事故、金属与非金属矿山事故、建筑业事故、危化品事故、烟花爆竹和民用爆炸物事故、其他工商贸事故、火灾事故、道路交通事故、水上交通事故、铁路交通事故、城市轨道交通事故、民用航空器飞行事故、特种设备事故、基础设施和公用设施事故、环境污染和生态破坏事件、农业机械事故、踩踏事件、核与辐射事故、能源供应中断事故、其他事故灾难。最终,自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件4个知识库分别统辖了7个、20个、20个和9个2级知识子集,具体的子集名称及编码见图3。

本文知识库的层次共两层,其他省份可根据具体情况,制定更细化的子类。如在将煤矿事故定为12A00类的基础上,进一步可以将煤矿瓦斯事故归为12A01类、煤矿顶板事

故定义为 12A02 类、煤矿运输事故定义为 12A03 类等。同时, 这些 2 级子类以及可能的 N 级子类在不同的应急平台使用时可能具有显著的差异性, 例如某省份并没有高瓦斯矿井, 考虑到知识的典型性和实用性要求, 则该子类就不必出现在某省知识库的分类层次中。

5 系统概要设计

系统采用基于 MVC (Model-View-Controller) 3 层框架结构实现对知识库系统的构建。模型层 (Model) 为数据库逻辑层, 作为知识库设计的主体, 可采用 Oracle、SQL Server、MySQL 或 Sybase 等实现知识库结构的构建; 基于 ODBC 所提供的标准桌面数据访问方法, 实现对知识库进行动态添加、查找和维护^[6]。控制器 (Controller) 为业务逻辑实现层, 采用 VC# 或 VC++ 完成对知识库数据库中检索信息的统计加工及分析功能。视图层 (View) 为用户使用层, 采用 Delphi、VB 或 C# 实现人机交互界面设计, 增强系统的可用性和用户友好性。系统的基本原型如图 4 所示。

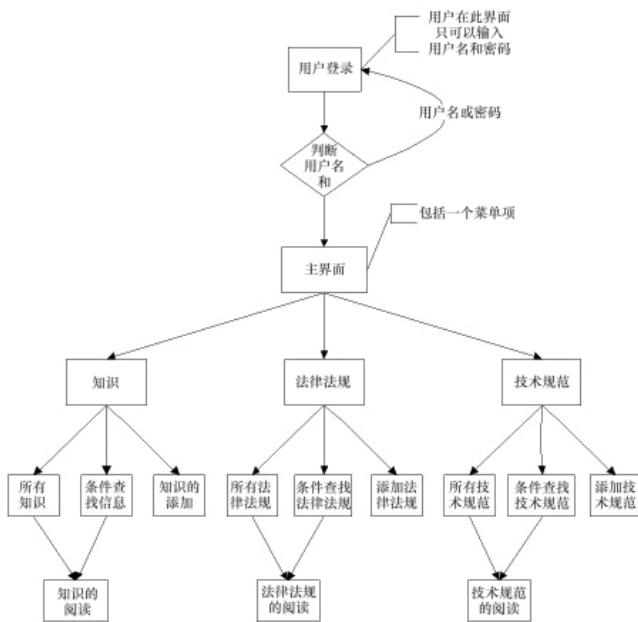


图 4 系统基本原型

Fig. 4 Basic system prototype

6 结语

通过对突发事件知识进行研究, 提出了突发事件知识库系统的功能需求、设计原则与构建框架, 讨论了知识库系统的组织模型和元模型, 初步给出了一个突发事件知识得以利用和共享并最终实现智能辅助决策的系统设计方案。知识库技术是知识型人工智能应用系统的基础, 突发事件知识库系统是突发事件应急管理技术和数据库技术相结合的产物。突发事件知识库的设计与构建不但可以有效提高应急平台体系的决策指挥水平, 并可为未来的应急平台专家系统等人工智能系统的研究奠定基础。

参考文献 (References)

- [1] Lin W T, Wu Y C, Zheng J S, et al. Analysis by data mining in the e-emergency medicine triage database at a Taiwanese regional hospital [J]. *Expert Systems with Applications*, 2011, 38(9): 11078-11084.
- [2] Gagliardi F. Instance-based classifiers applied to medical databases: Diagnosis and knowledge extraction [J]. *Artificial Intelligence in Medicine*, 2011, 52(3): 123-139.
- [3] Shi L, Xie Q, Cheng X, et al. Developing a database for emergency evacuation model [J]. *Building and Environment*, 2009, 44(8): 1724-1729.
- [4] 张永利, 张建平. 基于 Geodatabase 的工程设施自然灾害案例库设计 [J]. *自然灾害学报*, 2011, 20(1): 6-9.
Zhang Yongli, Zhang Jianping. *Journal of Natural Disasters*, 2011, 20(1): 6-9.
- [5] Kim H, Soibelman, Francois G. Factor selection for delay analysis using knowledge discovery in databases [J]. *Automation in Construction*, 2008, 17(5): 550-560.
- [6] 赵玉明, 贾现召, 李济顺, 等. 滚动轴承知识库系统研究 [J]. *机床与液压*, 2010, 38(6): 89-91.
Zhao Yuming, Jia Xianzhao, Li Jishun, et al. *Machine Tool & Hydraulics*, 2010, 38(6): 89-91.
- [7] Wong J Y, Chung P H. Managing valuable Taiwanese airline passengers using knowledge discovery in database techniques [J]. *Journal of Air Transport Management*, 2007, 13(6): 362-370.
- [8] 张作刚, 张志慧. 航空备件知识库构建 [J]. *中国物流与采购*, 2010(6): 68-69.
Zhang Zuogang, Zhang Zhihui. *China Logistics & Purchasing*, 2010(6): 68-69.
- [9] 王中亚, 黄锐, 卢宇鹏, 等. 非煤矿山安全专家系统知识库的建立 [J]. *金属矿山*, 2011(2): 136-140.
Wang Zhongya, Huang Rui, Lu Yupeng, et al. *Metal Mine*, 2011(2): 136-140.
- [10] Gibert K, Sánchez-Marrè M, Rodríguez-Roda I. GESCONDA: An intelligent data analysis system for knowledge discovery and management in environmental databases [J]. *Environmental Modelling & Software*, 2006, 21(1): 115-120.
- [11] 宫颖. 卫星故障模式与故障案例库及其应用 [J]. *质量与可靠性*, 2011, 27(2): 53-56.
Gong Ying. *Quality and Reliability*, 2011, 27(2): 53-56.
- [12] 王立夫, 杜嘉林. 《中国森林火灾典型案例库》的研建 [J]. *森林防火*, 2008, 30(2): 11-13.
Wang Lifu, Du Jialin. *Forest Fire Prevention*, 2008, 30(2): 11-13.
- [13] 杨帆. 火灾事故案例库设计方法 [J]. *安防科技*, 2010(5): 58-60.
Yang Fan. *Security & Safety Technology*, 2010(5): 58-60.

(责任编辑 朱宇)

《科技导报》征集“封面文章”

为快速反映我国最新科技研究成果,《科技导报》拟利用刊物最显著位置——封面将最新科研成果第一时间予以突出报道。来稿要求:研究成果具创新性或新颖性;反映该领域我国乃至世界前沿研究水平;可以图片形式予以反映,图片美观、清晰、分辨率超过 300dpi;文章篇幅不限,要说明研究的背景、方法、取得的结果,以及结论。在线投稿:www.kjdb.org。