

# 数字化应急预案知识模板存储的设计与实现

黄卫东,李旻茜

(南京邮电大学,江苏 南京 210046)

**摘要:**文中研究了数字化应急预案中基于 XML 语言的应急知识模板的设计及存储。分析了应急预案的总体结构,提出了将所有文档统一标记的具体模板结构;利用 UML 关系的多样性,采用了类模型来表示众多应急预案中潜在的结构化信息;结合应急预案的特性,给出了 UML 类模型中类与关系在 XML Schema 的映射方法;通过 XMLSpy 软件编译应急预案的 XML Schema 文档并验证其有效性。最终抽取适用于大部分预案的知识模板,并在此基础上对应急预案进行 XML 标注,实现应急预案的数字化存储。

**关键词:**应急预案;XML Schema;知识模板;UML 静态模型

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)04-0115-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.04.028

## Design and Implementation of Knowledge Template Storage of Digital Emergency Response Plan

HUANG Wei-dong, LI Min-qian

(Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210046, China)

**Abstract:** The design and storage of the emergency knowledge template based on XML are studied. Firstly, make an analysis of the overall structure of the emergency plan and put forward a specific template structure that makes a unified mark on all document. Take advantage of class model to express potential structural information in the emergency response plan by using the diversity of UML relationship. Combined with the characteristics of the emergency response plan, provide a mapping method which can map the UML class model class to relations. Compile emergency plan of the XML Schema documents and verify the effectiveness through the XMLSpy2011. Finally extract a knowledge template which is suitable for most emergency response plan and make XML mark on emergency response plan on this basis in order to realize the emergency plan digital storage.

**Key words:** emergency plan; XML Schema; knowledge template; UML static model

## 0 引言

数字化预案就是利用计算机技术和网络技术,根据突发事件的处置流程,在事态发展即时信息的基础上,形成全面、具体、针对性强的直观高效的行动方案,使方案的制定和执行达到规范化、可视化的水平,实现应急管理工作的流程化、自动化<sup>[1]</sup>。数字化的应急预案能够更加准确迅速地将所需要的领域知识提供给决策者,从而大大提高应急反应的效率。

应急预案的数字化表示是数字化预案的基础。现有的文本应急预案中包含了大量应急领域的隐性知识,如何将这些隐性知识显性化表示出来,对于应急预案

的数字化有着十分重要的意义。在隐性知识显性化的过程中包含两个方面的内容,分别是应急预案结构的显性化以及预案中隐含语义的显性化。文本化的应急预案大多按章节设置,具有相似程度较高的文本结构。将这些结构抽取出来,同时按照结构要素之间的相关关系进行预案的数字化存储,可以解决应急预案结构显性化的问题,进而为知识的存储和表达奠定基础。

现有的应急预案基本上都是采用自然语言描述的文本形式的预案,要构建可以被计算机自动识别并处理的数字化预案首要的任务是将文本形式的应急预案内容转化为计算机可以理解的存储格式,从而实现文本形式的应急预案标准化、结构化、自动化和智能化的处理。

因此将文本形式的预案进行形式化的描述,形成较为完善的应急预案知识模板,是构建数字化应急预案的前提,也是文中研究的主要内容。

收稿日期:2012-07-17;修回日期:2012-10-26

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71171117,70871061);江苏省自然科学基金项目(BK2010524)

作者简介:黄卫东(1968-),男,教授,博士,CCF 会员,研究方向为知识工程、数据挖掘等。

## 1 问题的提出

目前的数字化预案研究热点较多集中于数字化应急预案体系的概念和应急预案自动查询等方面<sup>[2-5]</sup>。涉及到预案形式化描述的研究中,应急预案的数字化表示主要依靠本体的建模思想。如王文俊等人采用 ABC 本体等模型对应急预案进行的形式化描述<sup>[6,7]</sup>,天津大学计算机学院的董存祥等人采用 SUMO 上层本体,从预案体系主体、预案体系客体和体系组成等方面构建应急预案体系<sup>[8]</sup>。这些本体模型能帮助计算机很好地理解计算机中所包含的语义信息,但应急预案底层的数据存储研究却十分有限,仅有个别学者研究利用 XML 技术建立应急预案库的基本流程<sup>[9]</sup>,关于如何将文本化的应急预案转换成符合规范且扩展性高的文档没有较为深入的探讨。

文中试图通过 XML 语言来进行数字化应急预案知识模板的描述。XML 语言是一种具有描述数据功能的元标记语言,允许定义数量无限的标记来描述文档中的资料,允许嵌套的信息结构。应急预案的数字化存储可以充分利用 XML 语言的可扩展性,根据应急预案的结构化模型和算法,将非结构化的应急预案转换为结构化的应急预案 XML 文档。

一篇合格的 XML 文档必须是合法有效的。为了保证预案 XML 文档的良好性,应该在标注工作之前首先设计好 XML 文档的内容模式,即建立起应急预案知识模板存储的方案。文中采用 Schema 来进行模式的描述,Schema 符合 XML 语法,并且拥有更为强大的结构描述能力,提供更加丰富的数据类型,可以较完善地对应急预案知识模板进行定义。但 XML Schema 过于复杂,很难直接根据大量冗杂的应急预案提取出结构良好的内容模式。

UML 工具则提供了一种较为有效的模型表示方法。由于 UML 的类图具有良好的可视化效果,可以给出元素、关系之间的可视化图像,这将更加准确地描述应急预案中的结构化信息,所得到的 Schema 文档也可以涵盖更加全面的应急预案。因此文中利用 UML 类模型抽象出应急预案的结构要素,并通过 XML Schema 工具定义应急预案的 XML 格式,实现数字化应急预案知识模板的存储。

使用 UML 创建 XML Schema 的设计过程可以分为三个阶段,即:构建概念模型、构建逻辑模型和构建物理模型。概念模型可用标准的 UML 类图来表示,通过统计的方法提取出应急预案的共有结构作为元素,并对元素直接的从属关系进行分析,接着再用

UML 类模型可视化地表示出来;逻辑模型也是 UML 类图,它在概念模型的基础上引入了 UML 扩展配置文件,并通过类图与 Schema 文档之间的映射建立 Schema 文档;物理模型即是最终生成的 Schema 文档,该文档用于定义应急预案 XML 的标准格式。具体研究方法思路如图 1 所示。

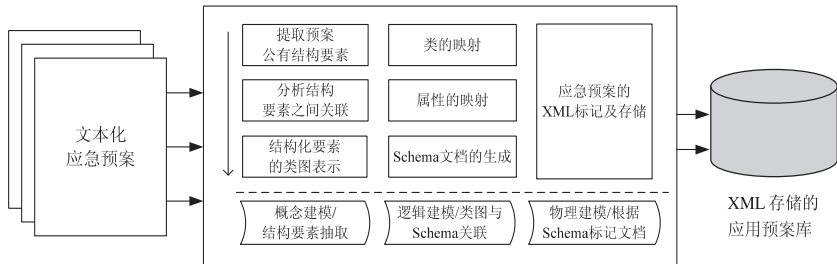


图 1 应急预案知识模板存储的方法设计

## 2 应急预案知识模板的设计

### 2.1 应急预案基本要素的构成

突发事件应急预案作为应对突发事件的有关行动计划或者行动方案,是应急响应的指导性文件,目前关于应急预案的内容要求并没有统一有效的标准,关于应急预案的构成要素的讨论也比较激烈<sup>[10,11]</sup>。

大多数突发事件应急预案都按照固定的文本物理结构特征进行组织,文本层次上遵循清晰的树型层次结构,即: { 标题, 章, 节, 段落, 正文 }, 预案的目录结构由一系列标题构成,既是对文章物理结构的体现,也是预案逻辑内容的概括。本项目之前的研究通过对 300 多篇预案的目录结构的统计处理,按照目录标题所出现的频率提取出应急预案结构化要素。一级目录分别包括总则(89.52%)、组织机构与职责(90.05%)、监测报告和预警(74.46%)、应急响应(80.38%)、应急保障(86.02%)、培训演练和宣传教育(22.31%)、奖励与处罚(9.14%)、后期评估与善后处理(63.17%)、附则(84.68%)。

对于二级目录的统计结果这里不再赘述。按照提取目录的树状结构即可以进行 XML 标注,但因为预案类型的不一样其包含的结构要素也有着一定的区别与联系。由于文中的研究目标是通过 XML Schema 文档的建立,使更多的预案能够拥有统一的 XML 结构,因此结构元素的抽取应尽可能的全面,并充分考虑结构元素之间的相关关系,尽可能准确地定义应急预案的结构。

### 2.2 确立元素间的关系

#### 2.2.1 不同类型预案结构的关系

在确定了元素集合和基本元素之后,需要将这些元素组织起来。在这里还需要考虑应急预案的类型。根据国家突发公共事件总体应急预案,全国突发公共

事件应急预案体系包括:突发公共事件总体应急预案、突发公共事件专项应急预案、突发公共事件部门应急预案、突发公共事件地方应急预案等。根据大量应急预案的比对,所属部门对于应急预案结构的影响较小,但突发公共事件总体应急预案与专项类型的预案格式上有较为明显的差异,其共有部分包括总则、组织机构与职责以及应急保障,区别在于总体预案大多数都包含运行机制、监督管理、预案管理的结构元素,而专项预案则包含应急响应、预防预警机制、后期处置及附则等结构模块。

2.2.2 结构元素之间的关系

UML 语言提供多种关系的支持,包括继承、关联、聚合等关系,这些都有助于更加详细地定义应急预案的结构模型。

文中将应急预案类作为部署类图的起点,应急预案的基本信息,如编号、名称等作为应急预案类的属性,总体预案和专项预案作为其子类。所包含的一级目录的相关类与预案类直接均为聚合关系,二级目录均作为一级目录类的属性。

专项预案类还与更加具体的事故类型类具有关联关系,这些事故类型类(如地震类)均包含该专项预案所属专业领域的相关预案内容。另外在应急响应类中,包含了分级响应类,其采用继承关系进行不同级别的应急响应,使知识模板的设计包含了更加合理的结构信息。

2.3 UML 类模型的设计

根据上几节所分析的应急预案结构,将一级目录作为类,二级目录作为类的属性,建立类图。针对专项预案与总体预案的相同点及不同点,建立应急预案类,由预案的编号、名称等文档元信息作为其属性,专项预案及总体预案与应急预案类均为聚合关系;设置共有一部分类,总体预案及专项预案均作为子类继承其属性。

此外,具体到某一类事故的专项预案,分别设置类,包含特定事故的特有内容。

3 应急预案知识模板的构建

根据上节抽象的应急预案知识逻辑结构,可以将其转换为 XML Schema 文档,用于建立应急预案 XML 文档的知识模板,以保证应急预案 XML 文档的良构性。在此过程中应将 UML 类图与 XML Schema 中的定义建立一一对应的关系<sup>[12]</sup>。根据类图模型、模式语言的特点,准确地根据 UML 类图的语义并充分利用 XML Schema 的特点来设计 XML Schema,如图 2 所示。

3.1 直接映射

UML 的类图是对具有相同特征的一组对象的描述,包括类名、类的属性及类的操作。而对于 XML Schema,主要是由元素和属性组成,元素中可以再嵌套元素。类图的名称直接映射成 XML Schema 元素的名称。

对于类中的属性,是映射成子元素还是映射成元素的属性,目前还没有较为标准的规定。为了避免这种差异性,文中根据属性在类中的作用而决定是转换成子元素还是属性,在文中共选取了三种方法来定义类的属性:

属性 1:对于应急预案的总体属性,由于其为该类的键值且数量较多,故通过定义属性组(Attribute-Group)来定义总体属性;

属性 2:对于较易提取文档内容结构的类,将该属性直接表示为一个子元素,并通过定义复杂类型(ComplexType)完善其子元素的结构描述;

属性 3:其他非键值元素均映射为 XML Schema 元素的一个属性。

3.2 关联的映射

关联是模型元素间的一种语义联系,在 UML 类图

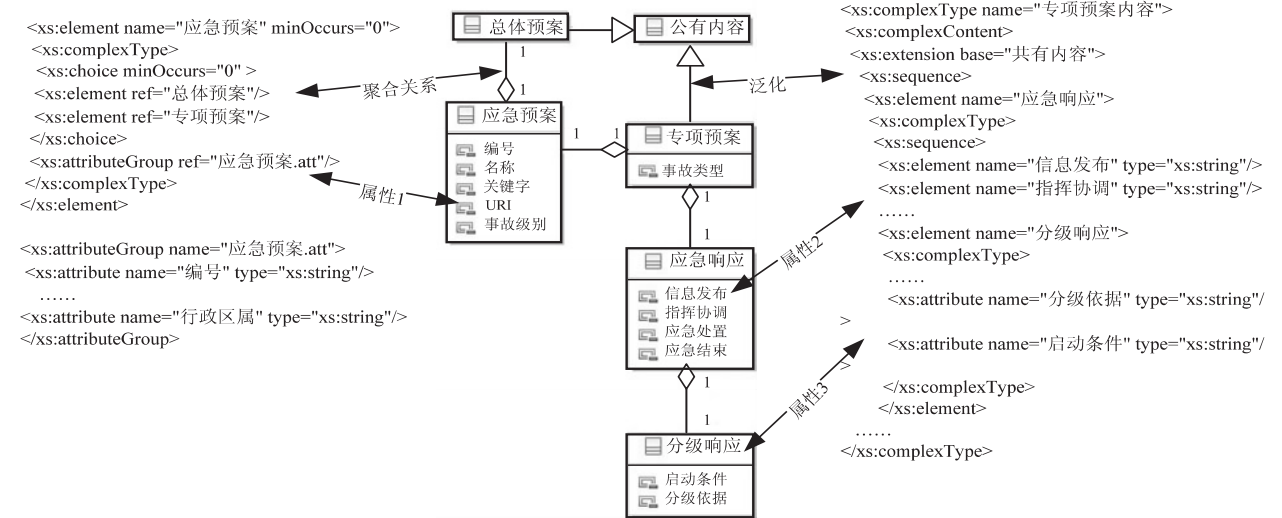


图2 UML与XML Schema的映射规则





个 ex(1)类型的托肯与 1 个 ex(2)类型的托肯,此时从模型所示三种途径获得的知识全部被组织内部内化吸收或储存,且尚未通过某种形式泄漏给竞争对手;库所 P9 中最少不含任何托肯,此时可能组织刚开始组建内部显性知识库,各类显性知识尚未被传递至此处;也可能组织内部显性知识库内的知识已被完全泄露给竞争对手。对其他库所中所含的托肯数量与类型的解释可依此类推。

(3)活性分析。

由表 4 输出结果可知,该模型存在一个死标识,并不存在死变迁。唯一的死标识同时也是家标识,家标识是其他任何可达标识都可到达的标识,而死标识代表其不包含被使能的合法元素<sup>[8]</sup>,节点[563]既是家标识也是死标识,这表示以正确的结果终止知识流总是有可能的。死变迁是不存在可达标识来触发的变迁,因此,不存在死变迁确保了每一个变迁至少被触发一次,即所有的活动都已被执行。因此,从统计数字、有界性、活性三方面分析,所建组织知识流模型都是合理的。

表 4 活性分析表

Dead Markings	[563]
Dead Transition Instances	None
Live Transition Instances	All

5 结束语

文中从知识流与着色 Petri 网基本概念出发,采用着色 Petri 网以不同颜色的托肯表示不同类型的知识,构建了基于组织知识生命周期的知识流模型,运用 CPN Tools 软件对模型进行仿真分析,重点对 Petri 网中各节点的有界性和活性进行分析,研究得出模型中各库所都有界,同时存在一个死标识,并不存在死变迁,从而便于组织更清晰地获知不同类型知识的分布

与流动状况,为提高组织知识流管理效率提供了理论基础。

参考文献:

[1] Nonaka I, Takeuchi H. The Knowledge-creating Company [J]. Harvard Business Review,1991,69(6):96-104.

[2] Polanyi M. Personal Knowledge:Towards a Post-critical Philosophy[M]. Chicago:University of Chicago Press,1959.

[3] 王兆祥,蔡晨. 基于知识生命周期的企业知识流模型[J]. 中国管理科学,2007(2):126-133.

[4] 胡晓静,胡敏,刘士喜. Petri 网标记语言[J]. 计算机技术与发展,2011,21(12):66-69.

[5] 吴哲辉. Petri 网导论[M]. 北京:机械工业出版社,2006.

[6] Wiig K M. Knowledge Management Foundations:Thinking About Thinking:How People and Organizations Create, Represent, and Use Knowledge[M]. Arlington:Schema Press,1993.

[7] Marquardt M J. Building the Learning Organization:Mastering the 5 Elements for Corporate Learning[M]. [s. l.]: Davies-Black Publishing,2002.

[8] Hai Zhuge. The Knowledge Grid[M]. [s. l.]: World Scientific Pub Co Inc,2004.

[9] Kim S. A Process-Based Approach to Knowledge-Flow Analysis:A Case Study of a Manufacturing Firm[J]. Knowledge and Process Management,2003,10(4):260-276.

[10] Beckman T J. Knowledge management handbook [M]. [s. l.]:CRC Press,1999.

[11] 周密,韩立岩. 知识流的 Petri 网模型[J]. 计算机工程与设计,2005,26(8):2149-2152.

[12] 高大成,韩立岩. 航空企业的知识流 Petri 网模型[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2006,8(6):61-64.

[13] 张喜征,谢琼. 基于 Petri 网的企业间知识转移过程建模与分析[J]. 科技进步与对策,2009,26(23):147-150.

[14] 李贺,王道平. 基于 Petri 网的钢铁企业知识流模型研究[J]. 科学管理研究,2010,28(4):85-93.

(上接第 118 页)

[4] 刘栋,陈颖,沈沉,等. 电力应急预案数字化方法研究[J]. 电力系统自动化,2009,33(21):48-52.

[5] Huang Weidong, Yang Jidong, Zhao Jia, et al. Study on construction of emergency plan ontology model[J]. Information Technology Journal,2012(11):414-419.

[6] 王文俊,孟凡阔,王月龙,等. 基于本体的应急预案研究[J]. 计算机工程,2006,32(19):170-172.

[7] 王文俊,刘昕鹏,许卓群,等. 应急事件 Ontology 语义模型及其应用[J]. 计算机工程,2005,31(10):10-12.

[8] 董存祥,王文俊,杨鹏. 应急预案体系本体模型(EPSOnto)及应用[J]. 计算机工程与应用,2011(10):235-238.

[9] 韩芳,党德鹏,刘吉夫,等. 基于 Open XML 的应急预案

数字化方法[J]. 计算机工程与设计,2012,6(6):2246-2250.

[10] de Maio C, Fenza G, Gaeta M, et al. al. A knowledge-based framework for emergency DSS [J]. Knowledge-based Systems,2011,24(8):1372-1379.

[11] Dong Cunxiang, Wang Wenjun, Yang Peng. DL-based the knowledge description of emergency plan systems and its application [C]//3rd International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering. Piscataway:IEEE Computer Society,2009:364-368.

[12] 王建光,段富. 一种 UML 模型到 XML 模型的转换方法[J]. 计算机技术与发展,2007,17(7):123-126.

# 数字化应急预案知识模板存储的设计与实现

作者: [黄卫东, 李旻茜](#)  
作者单位: [南京邮电大学, 江苏 南京 210046](#)  
刊名: [计算机技术与发展](#)  
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)  
年, 卷(期): 2013(4)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjtz201304030.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201304030.aspx)