

doi: 10.7690/bgzdh.2014.01.006

基于 XML 的震灾工程抢修方案形式化描述方法

印祝宸, 马莹, 尚跃庭

(解放军理工大学野战工程学院, 南京 210007)

摘要: 为快捷、有效地形成一套描述规范统一、能在不同系统和平台间实现无障碍信息交换和应用的震灾工程抢修方案, 采用 XML 实现震灾工程抢修方案的形式化描述。通过分析震灾工程抢修方案的组成要素, 运用 XML 的方法对抢修方案进行结构化和形式化描述, 在构建抢修方案类的基础上实现震灾工程抢修方案的形式化描述。结果表明: 该方法具有很好的通用性和共享性, 能准确有效地描述震灾工程抢修方案, 对实际救灾抢险具有重要的意义。

关键词: 形式化; 抢修方案; XML; 地震灾害; 问题结构化

中图分类号: TP391.9 **文献标志码:** A

Formalized Description Method About the Earthquake-Damaged Engineering Repair Scheme Based on XML

Yin Zhuchen, Ma Ying, Shang Yueting

(College of Field Engineering, PLA University of Science & Technology, Nanjing 210007, China)

Abstract: In order to forming a set of earthquake-damaged engineering repair schemes which can exchange information and achieve applications freely among different systems and platforms, use XML to make the formalized description about the earthquake-damaged engineering repair schemes. Through the analysis of component of earthquake-damaged engineering repair schemes, use XML to make the structured and formal description about the urgent repairing schemes. Based on forming urgent repairing scheme, realize the formalized description of earthquake-damaged engineering repair schemes. The results show that this method can accurately and effectively describe the earthquake-damaged engineering repair schemes and has good universality and applicability. It has the vital significance to actual disaster relief and emergency.

Keywords: formalization; repair scheme; XML; earthquake disaster; problem structuring

0 引言

地震灾害具有突发、不可预测、破坏性大等特点, 其预报和控制困难, 具有非主观性^[1]。地震灾害的研究多集中在震灾工程抢修、人员救护和灾区重建等领域^[2]; 因此, 震灾工程抢修方案的形式化描述对抗震救灾行动的迅速开展具有重要的作用。

形式化是将某事物抽象并描述成具有逻辑关系的数据表达方法, 其目的是在不同数据使用者之间共享数字化的事务描述。文献[3]用扩展标记语言(extensible markup language, XML)对作战方案进行形式化描述, 得到了一个用 XML 文档表示的作战方案; 文献[4]对分布仿真实验进行了形式化描述, 得到了仿真实验方案的总体框架和结构, 为具体的实验设计打下了基础; 文献[5]用 XML 对震后滑坡风险预警情况进行结构化描述, 直观、准确地描述了预警情况的组成和结构。为实现震灾工程抢修的科学性、有效性、迅速性, 必须对震灾工程抢修方

案形式化, 制订统一标准, 实现抢修方案的快速、有效落实。

XML 是形式化描述的重要工具, 它允许通过使用自定义格式、标识、交换和处理数据库可以理解的数据。文献[6]用 XML 技术完成了自动评阅系统的设计和实现, 证明了 XML 技术的科学与便捷。XML 可以恰当地描述震灾工程抢修方案中的各个实体类、行动类、任务类等, 拓展震灾工程抢修方案形式化描述方法, 更好地适应各种复杂的震灾工程抢修方案形式化描述的需求; 因此, 笔者将 XML 运用到震灾工程抢修方案形式化描述问题中, 使方案的形式化描述具有较高的准确性和合理性。

1 震灾工程抢修方案形式化方法

1.1 地震作用下工程抢修方案组成

震灾过程中工程抢修主要包括受阻道路抢修、受损桥梁抢修、通信恢复抢修、供水管道抢修和输电线路抢修等方面, 其组成如图 1。

收稿日期: 2013-08-15; 修回日期: 2013-09-02

基金项目: 中国博士后科学基金资助项目(20110491844); 国家社会科学基金军事学项目(12GJ003-054)

作者简介: 印祝宸(1991—), 男, 江苏人, 在读硕士, 从事系统分析与集成研究。

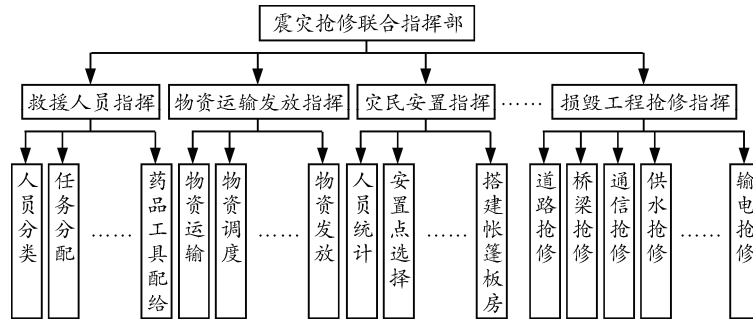


图 1 系统组成

图 1 中每一个抢修对象都需要一个相应的抢修分队对其进行抢修施工作业，损毁工程抢修指挥部需要给抢修分队分配任务、明确抢修分队作业方法、规定抢修分队完成作业的时间和完成的标准。

理想的方案是对抢修分队需要完成的任务、采取的行动、施工的方法等在时间、空间内进行合理的安排形成的^[7]。因此需要综合考虑抢修任务分配、施工方法研究、施工标准制定等各方面的的问题以及装备、物资、人员等对象。

1.2 抢修问题形式化方法

震灾工程抢修方案的形成是一个复杂问题，需对其形式化。问题领域知识形式化程度决定着问题的结构化程度，也决定着问题形式化进程的难易^[8]。

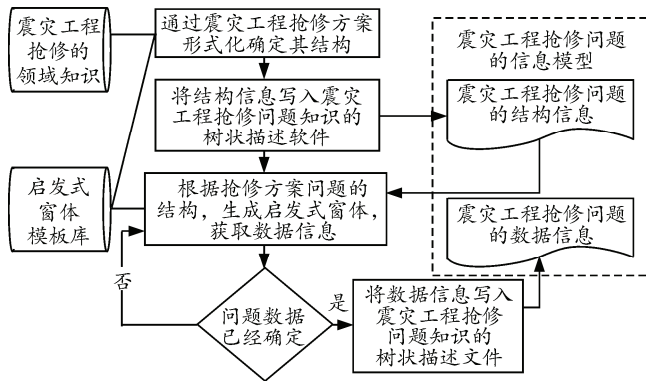


图 2 基于领域知识的震灾工程抢修问题形式化方法

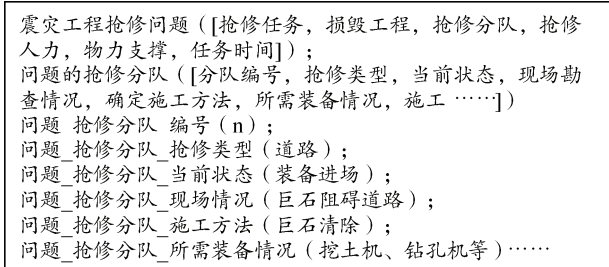


图 3 问题结构信

采用基于问题领域知识形式化的方法对震灾工程抢修方案进行形式化描述，方法原理如图 2。先获得震灾工程抢修方案问题的分类信息，得到问题

的类型；然后查找该类问题的结构文件，生成问题结构信息的用户输入窗口；最后形成工程抢修方案数据信息输入窗口，获取抢修方案的数据信息^[8]。

用上述方法对震灾工程抢修问题进行形式化描述，系统得到的问题结构信息如图 3。

2 震灾工程抢修方案要素形式化描述

2.1 震灾工程抢修方案四要素

震灾工程抢修方案组成包括震灾指挥部、损毁工程、震灾抢修分队和抢修装备等。在对震灾工程抢修方案描述必须紧紧抓住实体、动作、任务和交互^[9]4大要素。

实体是工程抢修空间内对实际震灾工程抢修系统中各类组成部分的抽象，如震灾抢修指挥部、抢修分队、受阻道路、受损桥梁、受损电路和水管等都是实体。

动作是由自然力或人力引起的产生一个事件变更或转移，如移动、通讯、分析、判断、作业施工和保障行动等。

任务是一个实体为了满足一定的抢修目标所从事的有目的的行为。

交互是一个实体在某种条件下为完成某任务，与其他实体存在的协作、配合、联合作业的关系。

2.2 震灾工程抢修方案要素的结构化描述

在震灾工程抢修系统中，抢修分队与震灾抢修指挥部存在从属关系，分队与分队之间存在配合合作关系^[10]。结合该任务执行的时间，以及与其他任务的协同关系等，抢修方案描述为对参加抢修的各分队，各分队承担的任务、所需器材设备间相互关系在时间、空间上的安排。即在技术水平、施工条件、有限资源等约束下，对方案的构成要素进行科学的组织，最终目标是形成理想、有效的方案^[11]。

2.3 抢修分队实体类结构

为便于工程操作，对一类实体进行抽象形成实体类。实体的一般属性和行为、能力特征等指标构

成实体的数据成员，行为属性中行为、可执行的任务构成类的方法。以抢修分队实体类为例，抢修分队实体类的结构如图 4。

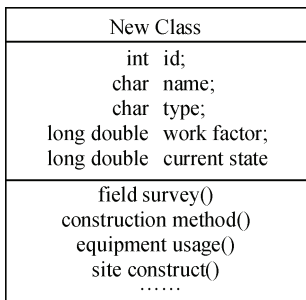


图 4 抢修分队实体类结构

属性成员包括标识、抢修分队编号、抢修分队施工要素、当时抢修分队的工作状态、可执行现场勘查、确定施工方法、调集使用设备、组织施工等任务。

2.4 抢修分队实体类描述

在抢修分队实体类结构中，Work Factor 和 Current State 属于描述类，可以更好地管理、复用类^[12]。其中 Work Factor 是抢修分队的施工要素，包括分队所处地域的地质、水文等地理要素以及所用工程装备的作业环境和所需要的人力物资等。Current State 是抢修分队的当前工作状态，包含分队当前人员的作业效率、疲劳程度，使用工程装备的使用情况、损坏维修维护情况等。

对数据进行数据化后，可以建立 XML 文档^[13]形式的实体描述模型，如图 5。

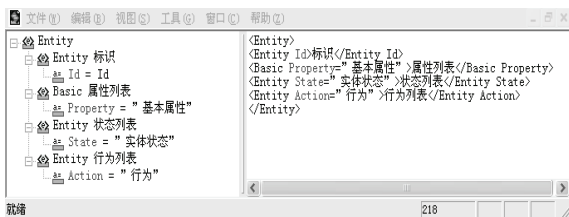


图 5 抢修分队实体描述模型



图 6 抢修分队实体类 XML 描述

用上述模型对抢修分队实体类的 XML 描述，如图 6。

3 抢修方案的形式化设计

3.1 震灾工程抢修方案逻辑设计

抢修方案是震灾抢修指挥部在勘查工程受损情况后，结合当地地理条件和现有技术、人力、物力、财力等限制因素，由各方面专家讨论制定出的一套符合实际、切实可行的抢修方法步骤。其中综合了物资、装备、人员的统筹调动和抢修分队的具体施工方法等。其系统逻辑框架图如图 7。

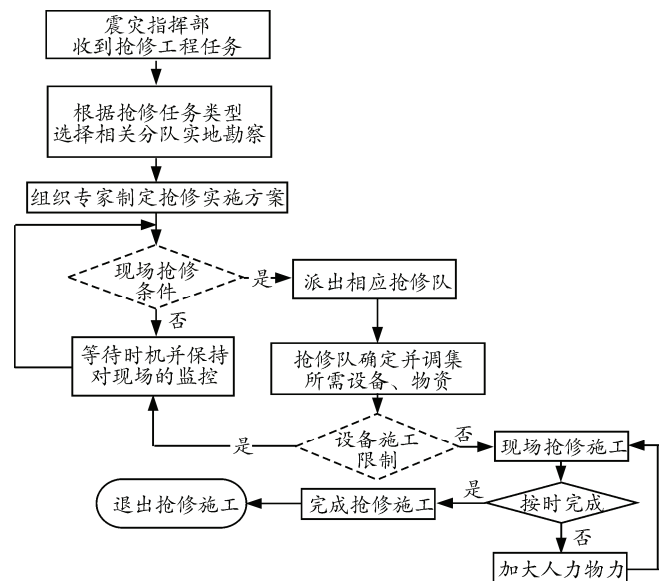


图 7 抢修方案逻辑设计框架

3.2 抢修方案类的建立

方案框架中的每个部分都是一个数据结构，由实体类、行动类、任务类及相应的对象表示^[14-15]；所以震灾抢修方案在数据结构形式上表示如图 8。

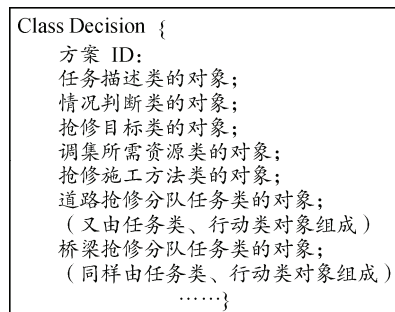


图 8 震灾抢修方案数据结构形式

实体类、行动类、任务类及相应的对象调用、访问、关联共同构成了方案^[16]。其优点有：

- 1) 面向对象的方案有利于技术人员对其进行分析、设计和编程；
- 2) 类的操作有利于实现局部交互；

3) 局部内容的更改变换不会给整体方案带来大的影响。技术人员只需要调用相应类的对象, 实现局部的改写即可, 便于实现重用。

3.3 抢修方案的形式化描述

震灾工程抢修方案的形式化描述需要在实体类、行动类、任务类的基础上进行综合集成和细化, 细化时有如下 4 条规则:

- 1) 作为仿真运行的出发点, 需要细化抢修目标, 明确各阶段、各抢修分队应达到的目标;
- 2) 细化抢修任务, 明确各个抢修复分队的具体任务;
- 3) 细化抢修的时空节点, 明确具体抢修施工的时间和地域;
- 4) 细化协同关系, 明确各抢修分队的职能、各分队分配到的人力、物力、各任务、各行动间的协同关系, 使各抢修分队行动形成统一的有机体。

所以用 XML 文档对震灾抢修方案的形式化描述如图 9。

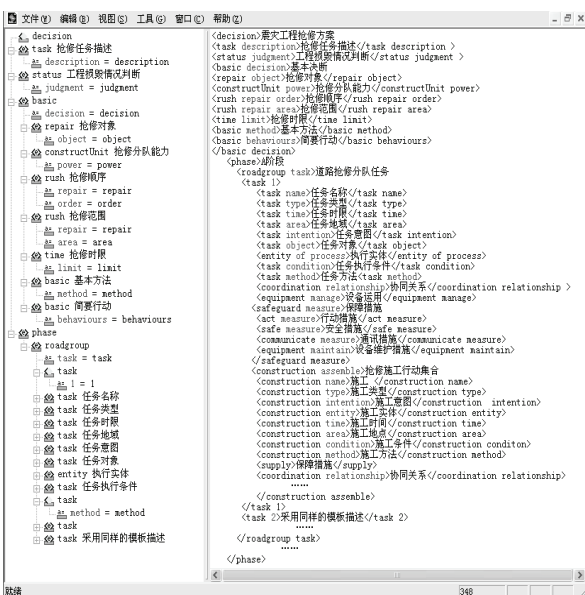


图 9 震灾抢修方案形式化描述

4 结束语

在基于领域知识的震灾工程抢修问题形式化方法的基础上, 笔者分析了抢修方案的组成要素, 设计了相应的震灾工程抢修方案, 通过 XML 语言进行描述并产生相应的 XML 文档, 完成了震灾工程抢修方案的形式化描述。

该方法描述规范统一, 能在不同系统、不同平台间实现无障碍的传输交流和应用, 对发生地质灾害后及时有效地组织灾区工程抢修具有积极作用。

参考文献:

- [1] 许冲, 戴福初, 徐锡伟. 汶川地震滑坡灾害研究综述[J]. 地质评论, 2010, 56(6): 860-874.
- [2] 杨明明, 韩正清. 汶川地震对灾区社会经济的影响[J]. 经济研究导刊, 2010, 14(19): 124-126.
- [3] 王振, 缪旭东. 基于 XML 的作战方案形式化描述[J]. 系统仿真学报, 2006, 18(S2): 41-44.
- [4] 彭春光, 刘晓铨, 张柯, 等. 分布仿真实验方案的形式化描述[J]. 系统仿真学报, 2011, 23(5): 56-60.
- [5] Wang F.S., He L., Li M., et al. A Landslide Risk Early-warning Method in Urgent Repair Operations for Earthquake-damaged Underground Engineering[C]. 2010 IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent System, 576-579.
- [6] 邢飞, 杨旭, 霍剑青, 等. 基于 XML 自动评审系统的设计与实现[J]. 电子技术, 2010(9): 37-40.
- [7] Wang F. S., Zhu W. H., Lu H. Q.. Decision-making Modeling of Military Engineering Repair Operations Based on Organizational Design[C]. International Conference on Informatics, Cybernetics, and Computer Engineering (ICCE 2011), 2011: 47-54.
- [8] 王征, 向阳, 杨文超. 基于领域知识的复杂决策问题形式化方法研究[C]//中国人工智能学会第 12 次全国年会论文集, 北京: 北京邮电大学出版社, 2007: 139-144.
- [9] Wang F.S, Zhu W. H., Lu H. Q. Wartime Repair Decision-making Framework for Military Engineering on Complex System Theory[C]. International Conference on Informatics, Cybernetics, and Computer Engineering (ICCE 2011), 2011: 55-62.
- [10] 王凤山, 吴华杰, 张宏军. 地震作用下地下工程抢修作业风险管理研究[J]. 系统工程学报, 2012, 20(1): 75-79.
- [11] 周建洪, 吴以群, 庞引明, 等. XML 文件系统的设计[J]. 计算机工程与科学, 2001, 23(2): 72-75.
- [12] 彭春光, 邱晓刚, 张柯. 仿真环境下基于 XML 模式的脚本生成系统研究[J]. 计算机仿真, 2006, 23(8): 248-251.
- [13] Joseph Fong, San Kuen Cheung, Herbert Shiu, et al. Visualization of XML conceptual schema recovered from XML schema definition[J]. International Journal of Web Information Systems, 2005, 11(4): 85-89.
- [14] 李文振, 万晓冬, 李育岭, 等. 基于 XML 的作战仿真想定的研究与实现[J]. 计算机技术与发展, 2013, 2(6): 53-57.
- [15] 王小飞, 苏凡圆, 王海涛, 等. 基于排队论的战时工程装备抢修任务调度[J]. 兵工自动化, 2012, 31(10): 29-32.
- [16] Lv T., He W. M., Yan P. A Schema-based Method of Summarizing XML Documents[C]. 2010 ICCEE International Conference on Computer and Electrical Engineering, 467-471.