

中国石油数字化应急预案系统总体设计

梁大勇¹ 李峰^{1,2} 张超³

(1. 中国石油天然气集团公司办公厅; 2. 河北工业大学; 3. 中国石油安全环保技术研究院)

摘 要 中国石油高度重视应急预案体系建设工作,集团总部和所属企业均在风险分析的基础上建立了“横向到边、纵向到底”的应急预案体系,为有效应对各类突发事件提供了重要的支持。文章首先探讨了数字化应急预案的概念,分析了中国石油对数字化应急预案系统的具体需求。其次,从总体框架、技术架构、内部接口三个方面对中国石油数字化应急预案系统进行了框架设计。最后,根据中国石油业务实际和信息化现状,提出了中国石油数字化预案系统建设的实施步骤。

关键词 中国石油; 数字化; 应急预案系统; 总体设计

中图分类号: X959 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2013)06-0082-03

0 引 言

石油化工生产所用的原材料和成品、半成品大多具有易燃易爆、有毒有害和腐蚀性的特点,而且生产工艺复杂,装置大型化,一旦发生生产安全事故,往往会对周边环境造成影响,甚至引发次生环境污染事故。应急救援预案是及时、有序、有效地开展应急救援工作的重要保障,将事故造成的人员伤亡、财产损失和环境破坏降到最低。中国石油一贯高度重视应急预案体系建设。2008年以来,按照国家有关法律法规要求全面制修订了总体预案和18项专项预案,覆盖了自然灾害、事故灾难、公共卫生和社会安全等4类突发事件。各所属企事业单位也及时制修订了各类具体的突发事件应急预案,形成了以文本为载体的“横向到边、纵向到底”的应急预案体系,为有效应对各类突发事件提供重要支持。但在实际应急过程中,突发事件的事态发展瞬息万变,文本预案中的应急方案往往与实际情况偏离甚远,亟需探索运用计算机信息技术、网络技术、仿真模拟技术等现代化科技手段提升应急预案功能的技术方法,即数字化应急预案系统。

1 数字化预案的概念

关于数字化预案,目前尚没有标准的定义,国内的一些研究机构和学者提出的定义是将地理信息技术、全球定位技术、遥感技术、3D图像显示技术等,应用于应急预案的执行过程中,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应急预案,使预案的制定和执

行达到规范化、可视化的水平^[1-3]。

其实,数字化预案的概念是相对于文本预案提出的,是应急预案的表现形式之一。与文本应急预案以纸质文件为载体不同,数字化预案以计算机软件形式为载体,通过数字化手段将应急预案流程和要素展示出来。其优点在于能够便捷地与其它信息系统集成,并通过模拟突发事件的演化过程而快速分析应急处置程序,提示应急策略,优选处置方案,从而使应急处置的科学性和效率大幅提高^[4-5]。

2 系统需求分析

中国石油数字化预案系统应按照“横向到边、纵向到底”的原则进行总体设计,结合应急平台建设情况,注意横向和纵向的接口预留,确保集团总部、专业公司、所属企业及基层单位的数字化预案形成完整统一的体系。各层级的数字化预案系统由各单位自行维护,实现分级维护、集中管理、联动运行、统一共享应用。总体上包括以下五方面需求:

◆ 适应性 数字化预案系统应能够适应集团总部和所属企业应急平台的运行环境,保持技术标准和数据接口的一致性。数字化预案系统和应急平台的其他子系统,应能够关联集成、交互应用。

◆ 实用性 能够把与预案相关的各类资料,如图片、视频乃至CAD格式文件等,妥善地关联组织起来。能够把应急资源信息和预案的要素结构关联起来。既能和目前预案编制的实际情况、实际流程进行对接,又能引导帮助用户逐步改进和提高预案质量。

◆ **实战性** 能够支持用户制定预案处置步骤,为应急指挥调度提供决策参考。在预案处置步骤中能够定义和分析该处置步骤所需资源力量的结构化描述,以便实战时可以据此快速检索出合适的资源,并直接通过应急平台的调度子系统进行呼叫调度。

◆ **自主扩展性** 数字化预案的各类内容、资料信息用户能够自定义、自组织。应提供相应的分析、编辑、存储等便捷工具。预案的处置步骤、处置流程指令等信息应支持充分的自主扩展性。

◆ **可追溯性** 预案应用实例、突发事件处置过程应该可以回放,以便于总结经验、完善预案。

3 系统设计

依托中国石油应急平台(下简称应急平台)的软硬件系统框架结构,进行数字化预案系统的总体框架、技术架构和内部接口设计。

3.1 总体框架

与应急平台的设计框架和设计标准保持一致,纳入应急平台统一的安全保障和运维保障体系。采用面向服务的体系结构(Service-oriented Architecture, SOA)和粗粒度、松耦合的设计模式,整合应急平台系统的现有信息资源,构建易扩展和可伸缩的数字化预案系统。总体框架分为七个方面。

◆ **基础支撑层** 包括网络、服务器等硬件设施以及操作系统等系统软件平台。该部分按照集团公司应急平台的标准开发,与应急平台进行集成管理。

◆ **数据资源层** 是数字化预案系统的数据库系统,主要包括知识信息库、预案信息库、业务信息库以及面向业务分析的多维信息库(数据仓库)等。该部分与平台共用法律法规、历史案例等应急数据库系统。

◆ **应用支撑层** 提供应用支撑框架和底层通用服务,主要由两个层次构成,包括应用支撑组件和基于SOA架构基础中间件,该部分采用目前成熟的应用支撑平台,并按照应急平台统一标准进行开发。

◆ **应用支撑组件** 由数据交换组件、工作流组件、门户组件、安全授权组件、信息资源管理、BI(商业智能)、专家系统、报表等部分组成,提供公开的API(应用程序接口)服务。

◆ **应用层** 以应用支撑平台为基础,提供面向业务的功能应用。

◆ **访问层** 面向最终用户提供基于应急平台访问的直接入口,同时面向其他相关系统提供标准的Web Service接口调用服务。

◆ **用户层** 涵盖集团总部和所属企业的应急工作部门、生产业务单位、应急指挥中心以及应急决策支持单位和专家等。

3.2 技术架构

采用基于浏览器—应用服务器—数据库的三层浏览器/服务器(Browser/Server, B/S)架构。通过Web服务的方式进行各功能模块的封装,利用统一的企业服务总线(Enterprise Service Bus, ESB)进行功能集成^[6-7]。其技术架构如图1所示。

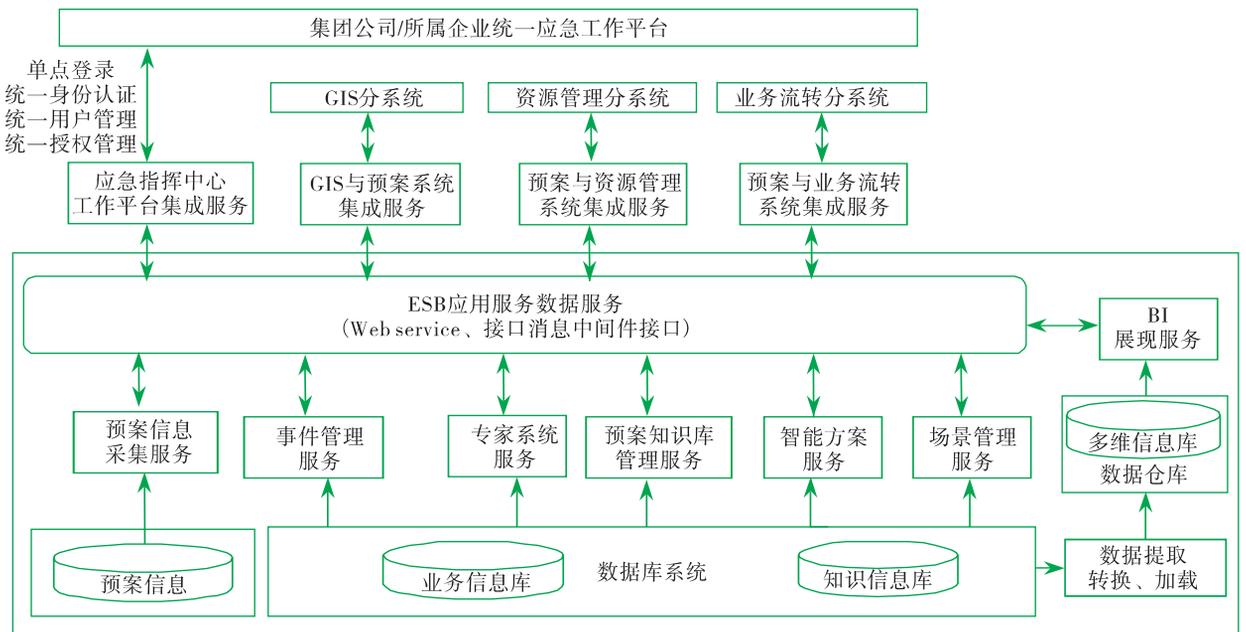


图1 数字预案系统技术架构

该技术架构支持异构环境中的服务、消息以及基于事件的交互,具有较好的服务级别和可管理性。整个系统的资源分配、业务逻辑组件部署和动态加载、数据库操作等工作均集中于应用服务器上,能够实现系统快速部署,降低管理成本。

3.3 内部接口

系统内部各功能模块通过 ESB 实现信息集成整合,各模块间的具体接口关系如图 2 所示。

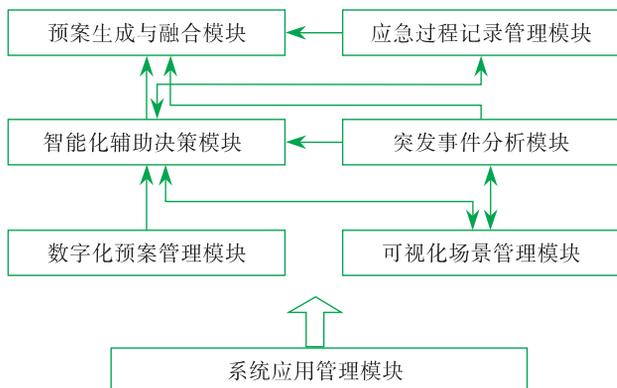


图 2 预案系统内部接口设计

4 实施步骤

中国石油数字化预案系统涉及地理信息、三维场景、事故模拟系统、辅助决策、现场视频、生产数据等多种应急业务功能的支持,宜分步骤、分阶段实施。

第一阶段,中国石油集团总部应急预案的数字化。对总部应急预案的应急流程和应急职责进行细致的研究分析,并实现文本预案的结构化信息在数据库中的存储管理;将预案中流程性的环节和内容,开发成能够自动、顺序分析执行的应急操作程序;开发关键环节的应急策略提示功能。

第二阶段,中国石油所属企业与基层单位预案的数字化。按照集团总部数字化预案的建设模式,对所属企业及关键生产现场的应急预案进行数字化,并逐步与总部数字化预案进行对接与融合,实现中国石油数字化预案横向、纵向一体化。

第三阶段,实现各层级数字预案的三维可视化、全息实时化和高度智能化。随着关键生产场所三维可视化系统建设工作逐步深入,实现各层级数字化预案的三维可视化和全息实时化;同时,将人工智能技术引入中国石油数字化预案系统,开发科学可靠的临机决策辅助分析功能。

5 结束语

数字化预案是高科技在应急管理领域应用产生的新技术成果之一,是提高应急预案科学性、有效性和针对性的最好方式。总体看,与文本预案相比,数字化预案形式的优点在于:在紧急状态下帮助指挥者快速启动应急响应程序,全面、准确地获取相关信息,并科学有效地做出决策指令;在平时通过假定某一事故情景,推演应急处置过程,从而帮助制定全面的应急演练方案,确保实战演练的有效性,提升应急队伍的应急作战能力^[8-10]。

然而,由于数字化预案系统受到电力通信等客观条件的制约,在极端偏远的应急处置现场,或遭受地震等不可抗力破坏的情况下,无法充分有效地发挥作用。因此,数字化预案无法完全取代文本应急预案,原始的纸质文本记录和人脑分析判断的方式仍是必要的^[7]。

参考文献

- [1] 刘景凯. 企业突发事件应急管理[M]. 北京:石油工业出版社,2010.
- [2] 张超,裴玉起,邱华. 国内外数字化应急预案技术发展现状与趋势[J]. 中国安全生产科学技术,2010,6(5):152-158.
- [3] 周晓猛,姜丽珍,张云龙. 突发事故下应急资源优化配置定量模型研究[J]. 安全与环境学报,2007,7(6):113-115.
- [4] Revelle C S, Eiselt H A. Location Analysis: A Synthesis and Survey[J]. Eur J Oper Res, 2005, 165(1):1-19.
- [5] 孙勇,荣莉莉. 突发事件应急预案形式化描述方法研究[D]. 大连:大连理工大学,2007.
- [6] 赵新泉,彭勇行. 管理决策分析[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [7] 吴娜. 油库应急救援决策支持系统分析与设计[D]. 武汉:华中科技大学,2007.
- [8] 张辉,刘奕. 基于“情景-应对”的国家应急平台体系基础科学问题与集成平台[J]. 系统工程理论与实践,2012,32(5):947-961.
- [9] Struthers A, Preston M L. An Object Oriented Model Management and Emergency Response Planning[C]. Fourth European Symposium on Computer Aided Process Engineering. ESCAPE4, 1994:389-390.
- [10] 马文静. 钻井事故灾难应急救援决策支持系统研究[D]. 西安:西安石油大学,2010.

(收稿日期 2013-08-19)

(编辑 张爽)