

# 基于服务容器的应急救援地理信息平台研究与应用<sup>①</sup>

廖凌松 张瑞新 李爱平 严瑞奎 (国家安全生产监督管理总局通信信息中心 北京 100013)

**摘要:** 根据信息技术的发展方向,对地理信息系统的基础架构和应用模式进行综合研究,在GIS服务和业务流程管理的基础上,引入了地理信息服务容器的概念,采用服务控件(Control)技术封装了地理信息服务的技术细节,设计了一个具有“热插拔”能力的服务管理平台框架,使得业务人员能够定制业务流程,插入业务应用,动态接入各个业务应用终端,满足应急响应实时性要求。

**关键词:** GIS; 应急救援; 服务容器; 服务控件; SOA

## Emergency Rescue GIS Platform Based on Service Container and Its Application

LIAO Ling-Song, ZHANG Rui-Xin, LI Ai-Ping, YAN Rui-Luan

(Communication Information Center of State Administration of Work Safety, Beijing 100013, China)

**Abstract:** This paper studies infrastructure and its application mode of geographical information system according to the trend of information technology development. It puts forward the concept of service container of geographic information based on GIS services and service process management. A framework of service process management with ‘hot swap’ capabilities is designed that encapsulates the technical details of geographic information services with service control. The system will help business personnel to customize business processes, add business application and access dynamically different terminals of business application, which can meet the requirements of the emergency response timely.

**Keywords:** GIS; emergency rescue; service container; service control; SOA

### 1 前言

地理信息系统已经在火灾、地震、旱灾、洪涝、地面沉降以及滑坡、泥石流等方面发挥了一定的应用,通过地理信息系统,可以迅速实现各种灾害灾情的一定程度上的监测、灾害危害面积的确定、灾情损失的估算等,从而为应急救援提供及时、准确的信息。安全生产应急救援相对于日常管理工作,具有以下特点:

(1) 需临时定制复杂的业务流程:由于不同行业的特点,煤矿、非煤矿山、危化品等应急救援的流程各不相同,对于具体发生的应急案例,需要临时调用当地预案和应急资源信息,产生临时的业务信息流程。

(2) 实时跟踪信息状态:各类现场信息必须实时的反应到系统中,应急队伍、应急装备的调度状态、位置、数量等信息要实时更新;气象、交通、事故范

围、损失、人员疏散等关键信息要随时与现场同步。

(3) 与业务模型的深度结合:对于具体的事发现场,要根据事故性质、现场环境、气象条件等因素,结合专业分析预测与模拟模型,生成辅助决策信息,并结合预案,生成应急资源调度方案,实施现场调度;生成疏散路线,实施现场疏散和隔离。

根据实际的应急救援场景分析,专家、部门业务知识和现场信息能否有效的参与决策是系统应用成功与否的关键。目前应急救援GIS应用一般局限于部门单节点甚至单机,在大规模大范围的突发事件应急救援中,由于缺乏有效的数据交换与业务集成机制,尚不能支持应急救援中的跨部门协同,跨系统信息交换与业务共享,GIS应用没有发挥其应有的作用<sup>[1]</sup>。

传统的信息系统平台基于静态集成技术,通过事

<sup>①</sup> 基金项目:科技部“十一五”国家科技支撑计划(2006BAK01A26)

收稿时间:2009-08-15;收到修改稿时间:2009-11-26

先定义接口规范, 开发部署接口适配器来集成业务应用, 不能满足实时性业务集成要求。近年来, 面向服务体系架构(Service-oriented Architecture, 简称SOA。下同)逐渐成为影响全球IT系统构建的主导思想, 得到国际标准化组织以及主流软件开发组织机构的大力支持。开放GIS协会(Open GIS Consortium, 简称OGC。下同)与ISO/TC211(国际标准化组织“地理信息/地球信息业”标准化技术委员会)正在制定开放GIS规范, 形成了Open GIS标准族系列, 随着GIS应用的发展, 应用服务标准的类型处于不断扩充中。目前, 主流GIS产品商已推出了支持OGC服务规范的平台产品, 如ESRI公司的ArcGIS Server, Super-Map公司的iServer, 这些产品将地理信息数据和功能封装成服务, 解决了地理信息基础应用接口的标准化问题, 但对于业务流程的实时整合和管理方面, 尚未出现有效的解决方案。而当前流行的SOA平台框架, 如Weblogic、Websphere等, 实现了基于BPEL等技术的流程管理, 但由于缺乏对地理信息的语义理解和模型支持, 不能将地理信息服务有效的整合到业务服务中。

因此, 设计有效的软件架构, 构建能够即时插入业务应用、实时构建业务流程的应急救援基础地理信息平台, 具有非常重要的现实意义。

## 2 应急救援服务管理平台基础架构

SOA核心思想是服务, 服务间具有独立性和互操作性, 部署的服务可被其他应用直接调用, 服务本身不需做任何修改和重新部署操作。SOA平台服务的独立性使得用户在不需要了解过多技术细节的情况下自定义业务流程成为可能<sup>[2]</sup>。

根据应急救援的业务特点, 研究构建基于SOA架构的应急救援地理信息基础平台: 在现有信息服务的基础上, 根据实际需求动态创建业务流程, 制定业务规则和业务应用, 生成数据通道; 采用热插拔的方式, 在业务流程中实时插入业务应用, 动态接入各个业务应用终端。

采用SOA架构的应急救援服务管理平台主要由三个部分组成: 基础服务管理平台、服务容器和门户系统。这三个部分组成MVC架构的体系, 基础服务管理平台提供应用所需的各类服务; 服务容器构建业务流程, 设置服务访问路由; 门户系统负责业务应用

的展现。

应急救援服务基础平台结构如图1所示。

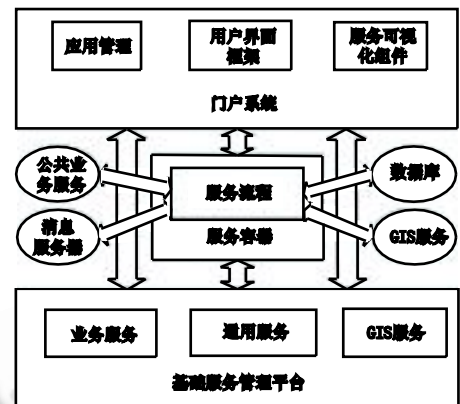


图1 应急救援服务管理平台

为了实现业务流程的实时部署和运行监管, 采用服务容器设计模式, 构建了GIS服务容器。服务容器容纳地理服务的本地实例, 服务容器提供了业务组件集成的开发和运行环境, 可对各类标准服务按照业务流程进行编排和管理, 是应急救援信息平台的核心引擎。

在业务流程中服务前后相衔接, 形成链状序列, OpenGIS规范根据用户对服务链的控制能力的不同, 将服务链划分为三种类型: 用户定义(透明)服务链、工作流管理(半透明)服务链和聚集服务(非透明)服务链。在透明服务链中, 用户控制服务的执行; 在半透明服务链中, 工作流服务控制服务链的执行, 或者在用户的监督下执行; 在聚集模式中, 聚集服务执行控制功能, 服务链对用户不可见<sup>[3]</sup>。在应急救援业务中信息服务流程需要较多的人工干预, 临时设定服务接口, 变更工作流程, 因此设计服务容器流程管理引擎为透明服务链管理模式。

基础服务管理平台提供服务的管理环境, 并提供创建和配置GIS服务的框架, 目前主流的GIS平台产品均提供了标准化的服务管理与发布工具, 支持OGC的标准地理服务: WMS、WFS、WCS、WPS等<sup>[4]</sup>。

门户系统提供了用户登录系统和管理应用的接口, 用户通过应用管理模块, 根据预案要求生成页面流程, 构建应急救援应用。目前主流GIS平台产品均提供了客户端可视化组件和开发环境, 采用Ajax, XML/JSON和Restful Service等技术, 根据应急救援管理要求制作页面模板, 实现救援流程的可视化。

### 3 GIS服务容器的设计

#### 3.1 服务容器原理与实现技术

在系统架构设计模式中，容器指应用程序的运行环境和管理接口规范，容器通过管理接口负责应用程序的生命周期管理，应用程序通过上下文环境可访问容器的资源，外部系统通过容器的统一入口访问容器内应用实例提供的业务处理<sup>[5]</sup>。

GIS 服务容器建立在服务流程引擎<sup>[6]</sup>和服务控件<sup>[7]</sup>的基础上，为业务人员和开发者提供了管理 GIS 服务对象的环境，GIS 服务容器结构如图 2 所示。

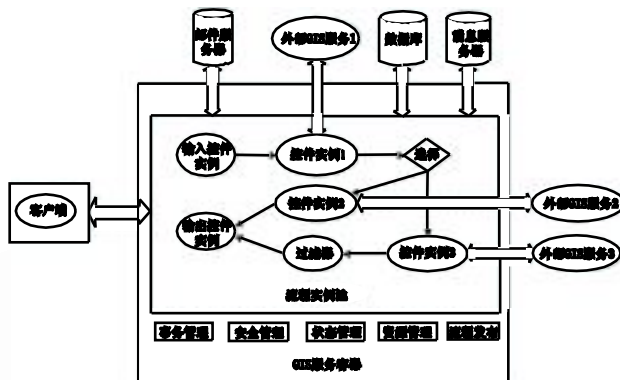


图 2 GIS 服务容器结构图

GIS 服务容器采用服务控件(Controls)技术对 GIS 服务进行封装，支持控件接口与实现的动态绑定，支持运行期控件元数据重写，这些特性构成了服务动态接入和服务编排的技术基础。GIS 服务控件实现了服务管理接口，包括基础服务管理接口和地理信息服务管理接口。服务容器通过服务管理接口对容器内运行的控件实例进行管理：通过基础服务管理接口对控件实例进行事务管理、状态管理、生命周期管理等基础性管理；通过地理信息服务管理接口对控件实例所提供的地理信息服务进行语义解析和调度管理。

服务容器读取 GIS 服务的 WSDL 文件，根据元数据信息自动实现对应的地理信息服务管理接口，由服务容器生成控件实例，在不进行编码开发和重新部署的情况下对 GIS 应用资源进行“热插拔”操作。

#### 3.2 服务控件接口设计

服务控件分为三类：系统服务控件、业务服务控件和 GIS 服务控件。容器提供了基本的系统服务控件，如文件控件、消息控件、http 访问控件、email 访问控件等，这些控件提供了对应的系统服务访问接口；

业务服务控件，封装了业务服务，如各级应急资源访问服务、应急信息发布服务等。

在对 OGC 服务分类和实际应急救援业务流程分析的基础上，把 GIS 服务控件的地理信息服务管理接口分为 6 类，这 6 类接口通过流程编排可以组合出所有的地理应用服务。在实例化控件时根据接入服务的不同而自动选择初始化对应 GIS 服务管理接口。

GIS 服务控件地理信息服务管理接口设计如下：

(1) 参数服务接口：制定了分析参数的数据服务接口规范，可接入传感器服务、社会公共服务等实时或非实时的信息作为分析模型的参数输入，由容器转发到专业分析模型接口或地理分析接口执行分析流程；

(2) 专业分析模型服务接口：制定了分析模型服务接口规范，接入专业分析模型服务，如污染物扩散分析模型服务、爆炸损害模型服务、次生衍生事件关联分析模型服务等，专业分析模型服务状态由容器监控，以满足对长事件连续分析的要求；

(3) 地理分析服务接口：制定了地理分析服务接口规范，如空间聚类分析、空间叠加分析、网络分析、三维分析等，地理分析服务具有可视化接口，可将分析结果以图形方式输出，与其他服务编排后形成直观的分析结果展示界面；

(4) 地理查询服务接口：制定了地理查询服务接口规范，用于接入提出地理查询服务请求的服务，将各类基于地理应用的查询请求，如地名查询、地图浏览、区域查询等转换为标准的容器内部 GML 地理语言，由容器转发到地理服务接口或地理数据服务接口，执行整个地理服务处理流程；

(5) 地图服务接口：制定了地图服务接口规范，用于接入地理可视化展示的服务，如道路交通地图、地形地貌地图、统计分析专题地图、卫星影像地图等，这些地图服务可来自不同的后台 GIS 服务，由容器根据地理查询要求整合成单个服务；

(6) 地理数据服务接口：制定了地理数据服务接口规范，用于接入地理信息内容提供服务，提供各类专题地理数据，地理数据按照图层组织成 GML 格式。

#### 3.3 服务控件的实现与装配

服务容器装载业务流程定义文件，分析流程节点和路径，实例化节点和节点链接，完成流程装配。流程的运行由服务容器的流程引擎进行控制，如图 3 所示。

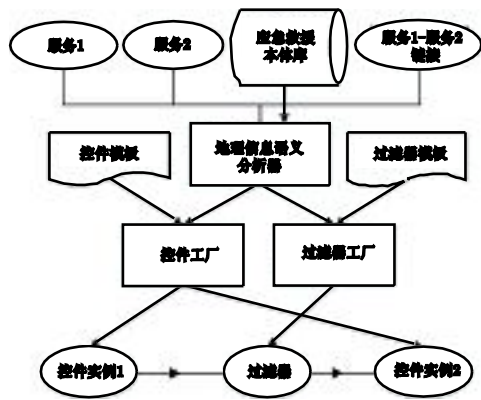


图 3 服务控件的实例化与装配

服务控件的实现技术主要包括两部分：地理服务语义匹配和控件(过滤器)实例化。

地理服务语义匹配模块包括地理信息语义分析器和应急救援本体库。应急救援本体库存储应急救援地理信息领域知识，包括各级应急救援组织网络、各级救援服务接口描述、救援预案流程定义、专业术语定义等。地理信息语义分析器通过读取流程定义文件和外部服务的 WSDL 信息并与本体库进行智能匹配，生成服务流程模型；控件工厂和过滤器工厂分别解析服务流程模型中的节点和链接信息，匹配出合适的控件模板和过滤器模板，生成控件实例和过滤器实例。

过滤器负责节点之间参数传递中的模型转换，解决流程中前后服务节点参数语法语义的差异性问题。地理信息语义分析器在分析节点间存在语法语义差异后会在节点之间插入过滤器，进行语法语义转换，使得流程中后服务节点能够理解前服务节点传输的参数内容。

#### 4 应用模式研究

信息平台的流程管理和实时接入功能在应急救援业务的预案管理和指挥调度两个环节发挥着重要作用。

应急预案是以危险源评价和事故灾害后果预测为依据而预先制定的事件控制和抢险救灾方案，是突发事件应急救援活动的行动指南。一旦发生突发公共事件，预案规定的流程和处置措施便是第一处置行动的主要依据。当突发事件发生后，由应急指挥人员，根据一个或几个相关应急预案，应用事件分析与模拟预测结果，结合空间环境信息、应急资源信息、现场情况信息等，形成应对突发公共事件的应急流程与行动方案，包括应急组织体系、应急工作流程、应急资源

调配、应急处置方法等[8]。

在应急指挥调度中，应急信息平台起着“中枢”的作用：现场指挥部、应急指挥中心、应急队伍等之间需要通过信息平台实时交换业务地理信息，传达指令，发送报告；需要通过信息平台接入气象监测仪器、各类 GPS 信号、视频监控信号、现场检测信号等各类实时信息，通过地理信息位置同步系统，接入应急平台的各类业务应用模块；需要临时接入本地或异地专业信息系统，开通数据传输通道，为本地应急平台提供专业信息。

应急救援信息平台中，外部数据和系统封装成标准接口的应用服务，这样简化了接入环节，各类外部信息能直接为指挥系统使用，充分发挥信息平台在应急指挥中的核心作用。实际的信息平台工作流程如下：

##### (1) 设计业务流程，编排服务链

根据应急预案制定的业务流程模板，结合现场救援实际情况，编制实际的业务流程。

##### (2) 启动安全验证，接入信息服务

根据业务流程对应的服务链确定要连接的信息服务，启用对应的安全验证，获取信息服务访问权。

##### (3) 启用流程实例，发布流程服务

服务链编排完毕并实际启动后，将生成的流程服务发布到门户系统，供用户和系统调用。

##### (4) 构建用户界面，生成业务应用

根据应急预案制定的业务应用模板，结合现场救援实际情况，生成指挥用户界面或指挥系统接口，供指挥人员或指挥系统调用。

#### 5 结论

信息系统的发展经历了从单机系统、C/S 结构的 COM 组件体系到 B/S 多层结构的 .NET 和 J2EE 分布式体系，体现了业务功能与基础架构分离的总趋势，基于 SOA 的服务架构，是这种趋势在新时期的体现。GIS 服务封装了 GIS 数据和功能，具有独立性和松耦合性的特点，GIS 服务链将 GIS 服务组合插入到业务流程中，实现 GIS 服务平台化的应用，是 GIS 技术架构发展的新方向。

应急救援业务涉及到多方用户、系统和平台的交互应用，具有复杂多变的业务流程和信息流程，而基于静态应用的传统信息系统不能满足其业务要求。本文在 GIS 服务和流程管理的基础上，引入了地理信息服务容器的概念，容器实现了服务实例的基础服务管理接



口和地理信息服务管理接口,封装了地理信息服务的技术细节,使得业务人员根据实际情况实时接入第三方系统,现场搭建应急救援信息平台成为可能。

本文根据信息技术的未来发展方向,对地理信息系统的基础架构和功能表达模式进行研究,并结合实际应用探索了应急救援信息化建设的新思路。

### 参考文献

- 1 张瑞新,门红,廖凌松.安全生产应急救援地理信息平台建设探讨.地理信息世界,2007,1:13-18.
- 2 李曼,王大治,杜小勇,王珊.基于领域本体的Web服务动态组合.计算机学报,2005,4:644-650.
- 3 OpenGIS Consortium. OGC Web Services Common Specification Proposed Version 1.1.0 [2009-4-20] <http://www.opengeospatial.org/>, 2007.
- 4 OpenGIS Consortium. OGC Catalogue Services Specification 2.0.2 -ISO Metadata Application Profile Proposed Version 1.1.0 [2009-4-20]. <http://www.opengeospatial.org/>, 2007.
- 5 Alur D, Crupi J, Malks D. Core J2EE Patterns:Best Practices and Design Strategies. Prentice Hall/Sun Microsystems Press, 2003.
- 6 OASIS. Web Services Business Process Execution Language Version 2.0 [2008-7-12]. <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.doc>, 2007.
- 7 The Apache Software Foundation. Beehive 1.0.2 Documentation [2007-10-6]. <http://beehive.apache.org/docs/1.0.2>, 2006.
- 8 樊运晓.应急救援预案编制实务.北京:化学工业出版社,2006. © 中国科学院软件研究所 <http://www.c-s-a.org.cn>