

基于 SIG 的城市网格化管理与服务系统

彭程¹, 李京¹, 廖通逵², 刘纯波³, 蔡洪春¹

(1. 北京师范大学资源学院资源技术与工程研究所, 北京 100875; 2. 北京大学数字地球工作室, 北京 100871;
3. 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101)

摘要: 阐述空间信息栅格(SIG)的体系结构。设计基于 SIG 体系的城市网格化管理与服务系统, 并对系统的关键技术作了阐述。通过一个城管案件处理的实例, 验证了系统可以满足联合调度分布式的多种数据资源, 进行多部门协同办案的需求, 具有很好的推广前景。

关键词: 空间信息栅格; SOAP 协议; Web Services 技术; 单元网格; 城市管理

Grid Management and Service System in City Based on SIG

PENG Cheng¹, LI Jing¹, LIAO Tong-kui², LIU Chun-bo³, CAI Hong-chun¹

(1. Institute of Resources Technology and Eng., College of Resources Science & Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875; 2. Cyber GIS Studio, Peking University, Beijing 100871; 3. Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

【Abstract】 The paper presents the architecture of Spatial Information Grid(SIG). Based on this, it designs the grid management and service system of multi-frame in city and describes the key techniques of system. According to analyzing an instance of city management case, it validates that the system can satisfy the requirements of combining distributed various data resource and handling cases by cooperating with many departments. So it is promising and can be popularized.

【Key words】 Spatial Information Grid(SIG); SOAP; Web Services; unit grid; city management

1 概述

近年来, 城市管理迈入信息化的轨道, 许多城市初步建立了硬件网络平台和应用系统, 在取得成果的同时, 也存在着不足。其中最突出的问题是各部门横向、纵向之间没有合理的信息通道, 各类应用系统自成体系, 形成分散、封闭的“信息孤岛”, 不能共享信息资源、协同工作, 成为城市管理信息化发展的最大障碍。

空间信息栅格(Spatial Information Grid, SIG)技术的出现, 为城市管理过程中整合各类资源提供了解决方案。空间信息栅格实现了地理上广泛分布的高性能计算资源、海量的空间数据资源、各类业务应用系统以及人员的整合, 提供了一体化的空间信息获取、组织、处理、服务的基本框架和应用环境^[1], 有利于整合城市管理领域中各类大规模、多类型的资源协同工作, 实现综合决策指挥。

本文在 SIG 体系架构的基础上, 设计了城市网格化管理与服务系统。系统以城市空间信息多级格网为基础, 结合移动定位系统、数字通信技术和计算机软件平台, 为城市管理者提供声、像、图、文字四位一体的城市数字化管理平台, 实现针对城管案件的检查、报警、紧急事件处理、指挥调度、督察督办等功能, 从而提高信息资源的利用效率, 创建城市管理的新模式。

2 SIG 体系结构

SIG 是“一种汇集和共享地理上分布的海量空间信息资源, 对其进行一体化组织与处理, 从而具有按需服务能力的空间信息基础设施”^[1]。

文献[1-2]把 SIG 设计为 7 层结构, 称之为 SIGOAA(SIG Open Application Architecture), 如图 1 所示。

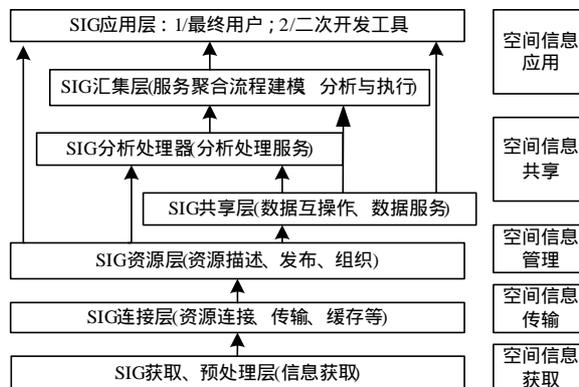


图 1 SIG 应用体系结构

自底向上来看, 获取、预处理层主要完成数据的获取及信息的初加工; 连接层主要用来制定通信和认证协议, 用于给各类用户进行授权以及识别各类资源; 资源层建立在连接层的通信和认证协议之上, 用来初始化资源间的组织关系; 共享层则主要解决不同格式数据资源的转换和异构计算资源之间的互操作; 分析处理层通过封装常用的地学计算模型、GIS 地图操作模型、决策统计模型作为服务, 对数据资源执行一定的共性操作; 汇集层可以根据用户的需求, 对一组合

基金项目: 国家科技支撑计划基金资助项目(2006BAJ09B01, 2006BAJ09B06)

作者简介: 彭程(1981-), 女, 博士研究生, 主研方向: 城镇信息化, WebGIS; 李京, 教授、博士生导师; 廖通逵, 博士研究生; 刘纯波, 副研究员、博士; 蔡洪春, 博士研究生

收稿日期: 2007-07-22 **E-mail:** pengcheng@ires.cn

析处理服务与数据服务进行组合汇聚,按照一定的逻辑组合关系实现定制以及流程建模,并对服务组合的状态进行监控和诊断;应用层则是基于上述各层构建各种类型的应用。

3 城市网格化管理与服务系统的设计

3.1 系统建设目标

城市网格化管理信息系统基于城市的基础电子政务专用网络和无线通信网络,集成基础地理、单元网格、部件和事件、地理编码等多种数据资源,将城市地表所辖的公共区域划分成若干个网格状单元,由城市管理监督员对所分管的单元实施全时段监控管理,同时以案件办理流程化为核心,通过多部门信息共享、协同工作,实现对城市市政工程设施、市政公用设施、市容环境与秩序的网格化监督和管理。

3.2 系统总体架构

城市网格化管理与服务系统是一个综合性的大型系统,涉及不同资源的共享与协同,因此需要可扩展性强、稳健度高的多层架构模式。系统分为接入层、应用层、基础服务层、数据层、管理维护层和硬件层。接入层主要提供各种异构终端的接入;应用层是为用户提供业务处理、交互服务的工作平台;服务层是业务应用系统的支撑平台;管理维护层是系统日常维护的工具;数据层为系统提供真实的数据支持;硬件层则是系统的运行保障层。

3.3 系统流程

网格化城市管理的总体业务流程包括案件报送流程、案件受理流程、指挥调度流程。系统的业务流程包括信息采集、信息接收、信息处理、结果反馈、信息发布、信息展现等。

4 关键技术

城市网格化管理与服务系统基于 SIG 体系框架的基础完成系统的构建。系统使用了以下的核心技术。

4.1 单元网格

在 SIG 框架中,制定数据的获取规范和编码规则是空间信息获取建设的中心环节。对本系统而言,就是建立以单元网格为城市市政监管信息化定义的基本管理单位。通常的做法是在城市的 1/500 或 1/1 000 比例尺的地形图上,根据市政监管工作的实际需要,划分出边界清晰、面积约为一万平方米的闭合多边形。

文献[3-4]提出的空间信息多级格网(Spatial Information Multi-Grid, SIMG)及基于不规则格网的城市管理网格划分的技术体系,同时结合地区的实际情况,笔者认为,城市管理与服务的网格可以划分为区、街道、居委会、社区 4 级行政区划界线形成的行政管理网格和以 100 m×100 m 为基础的 1 万平米管理网格 5 个层次。区、街道、居委会、社区 4 级行政区划网格,对应 4 级行政管理机构。以 100 m×100 m 为基础的城管网格,按照方便城市管理的原则,以城市道路、街坊、院落、行政区划为参照,对基础网格进行适当调整,划分出 1 万平米左右大小的城管单元网格作为基本的城管单元。城管部件的调查,城管事件的举报、查处、核查等业务都以 1 万平米的基本城管单元网格为基础。

每个单元网格的属性采集一般遵循下列原则:

(1)空间要求:单元网格的几何特征为面状,面与面之间应具有拓扑关系。单元网格应与现行的城市地理基准一致,组成单元网格的多边形角点的定位精度应 ± 1 m。

(2)时间定义:1)初始时间:第 1 次划分单元网格的时间;2)变更时间:原有的单元网格进行再定义的时间。描述格式为 8 位,依次为年份 4 位、月份 2 位和日期 2 位。

(3)属性要求:单元网格数据包括单元网格编码、面积、初始时间、变更时间以及备注等。

在单元网格数据的基础上,可以依次建立城市的部件数据、事件数据、生产安全数据、社会安全数据、组织机构数据、法律法规数据、基础地形图数据和遥感影像数据等 8 个方面不同层次的数据。各类的业务数据通过单元网格为桥梁纽带,实现不同职能部门对市政问题的联动管理。

4.2 基于 SOAP 协议的信息共享交换

在城市网格化管理与服务系统中,从用户需求层面而言,需要进行不同职能部门的信息交换;从技术实现层面来说,需要满足信息从无线终端(如城管员使用的城管通)到各类基于浏览器的应用(如管理人员使用的办公协同系统)以及桌面应用之间无损的共享交互。本文采用 SOAP 消息机制,将地理信息数据、电子表单数据、多媒体数据(如图像、声音等)等封装到 SOAP 消息包中,以便于异构终端间的信息传输和通信。

SOAP 是在分散或分布式的环境中利用 XML 和 HTTP(S) 交换信息的简单协议。SOAP 协议中,客户端利用 XML 包装请求通过 HTTP 发送到服务端,服务端以同样的方式返回结果。在 SOAP 消息中,复杂的数据类型如对象、图像、声音等都可以嵌入在消息中,利于 XML 本身的机制来表达数据,从而跨越异构系统进行互联。

SOAP 消息包括消息头(Header)、消息体(Body)、附件(Attachment)3 部分。

消息头主要包括表单数据、空间数据和多媒体数据的元数据信息。

消息体主要包括业务表单的具体属性以及二维矢量数据。矢量数据可采用 GML 来表达,GML 是开放 GIS 组织(Open Geospatial Consortium, OGC)为方便异构空间数据互操作提出的不同格式空间数据共享交换的标准。下面是一个用 GML 表达的有外环多边形数据的范例。

```
<Polygon gid="11" srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4412">
  <outerBoundaryIs>
    <LinearRing>
      <coordinates>
        0.0 0.0,100.0 0.0,100.0 100.0,0.0 0.0
      </coordinates>
    </LinearRing>
  </outerBoundaryIs>
</Polygon>
```

附件(Attachment)包括部件、事件等业务数据相关联的图片、音频、视频、文档等数据。

通过上面的描述可知,SOAP 消息机制可以实现异构系统间的信息交换,满足多部门的不同应用共享信息资源的需求,为多部门协同办案奠定了基础。

4.3 基于服务链的服务聚合

在实际的业务应用中,单部门的某个功能服务往往不能满足复杂的应用需求,需要集成多个服务,形成服务链完成任务。服务链可以理解为一个原子型服务序列,其中邻接的每对服务中,第 1 个动作的发生是第 2 个动作发生的必要条件。当服务被链接后,就组成了一个独立的序列以完成更大粒度的应用。

服务链的建立一般包括原子服务的定义、定制服务链、服务的发布与查询、服务链的动态构建和服务链的执行等 5

个步骤，实现过程如图 2 所示。

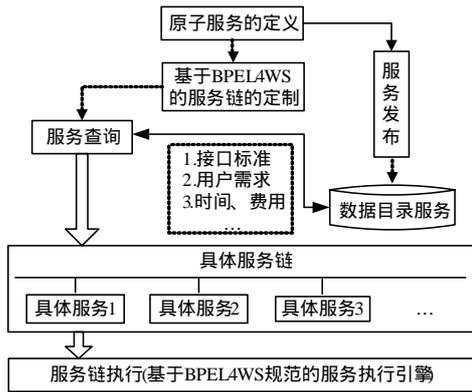


图 2 服务聚合的具体过程

服务链的建立步骤具体如下：

(1)原子服务的定义。原子服务是支持异构系统集成的最小软件单元，功能粒度较小，是组成服务链的基本单位。它们对上直接被汇集层的服务组合引擎所使用，合并成若干服务链来处理复杂多变的应用；对下则通过相关服务的接口操作函数与数据层通信，获取数据资源。由于本应用中，功能单元都是在异构系统之间进行调用和通信，因此采用 Web Services 技术对这些功能单元进行封装，对外提供接口，即可以屏蔽功能单元的分布性和异构性，实现彼此间的互操作。

(2)定制服务链。定制服务链本质上是确定各个服务节点彼此间的逻辑关系，制定活动的执行顺序。由于本文的服务节点都是基于 Web Services 技术进行构建的，因此适合采用 BPEL4WS(Business Process Execution Language for Web Services)作为服务流程建模的语言来定义服务链。BPEL4WS 是 IBM 联合 Microsoft 等公司提出的基于 Web 服务的流程建模语言，目前已成为业界标准。它包括 2 个部分：服务类型定义和业务流程定义。前者主要定义服务使用的一些类型，如数据类型、消息类型、端口类型、伙伴链接类型等；后者主要定义业务流程本身，包括变量、相关性、活动、伙伴链接及端点引用等流程元素。通过应用 BPEL4WS 进行服务的流程建模，可以把原子服务集成起来以满足不同部门用户协同办公的需求。

(3)服务的发布与查询。服务的发布与查询是服务链的基础。服务的提供者可以通过 UDDI 的方式将功能服务注册并提供必备的元数据信息存储到元数据库里。服务的调用者首先通过 UDDI 提供的目录服务获取服务的元数据信息，通过元数据信息，直接定位服务的源位置获取服务内容。元数据大致包括 2 类：地图数据的元数据和服务描述的元数据。前者是对一些空间信息的基本描述，包括数据格式、空间范围、创建时间、所属专题和所有者等；后者则包括服务的方法名、服务提供者的主机地址、数据源的位置等必要信息。

(4)服务链动态构建。服务链动态构建主要负责通过映射机制确定具体的、可以运行的服务组合。在动态构建的过程中，先通过相关的元数据信息和选择规则，综合考虑服务节点是否满足需求以及服务集成的代价(时间、费用)，动态选择符合接口规范的某个具体的服务节点，将符合条件的具体服务节点映射到抽象的服务链定义规范上，最后根据这些具体的服务节点进行组合，从而确定最终的服务链。这些服务链是满足用户需求的具体服务节点的最优组合，各个服务节

点之间相互协作，从而完成复杂的任务。

(5)服务链的执行。服务链的执行本质是启动一个流程实例，在相关的平台环境内运行。目前企业级的 BPEL 服务流引擎，由于遵循相同的服务流描述语言标准，使得用户定义的服务链送入不同服务流引擎执行，引擎环境对服务间的通信、事务管理、容错补偿方面都有良好的支持。

5 应用实例

基于上述的体系结构以及关键技术，本文在昆明市五华区、北京市朝阳区完成了城市网格化管理与服务系统的实际工程建设。下面结合系统的实际运行状况说明案件管理流程：

(1)城管监督员利用无线终端，在自己管辖的城管单元网格内拍摄相片，在电子地图中选中心案发的地理位置，填写表单，上报一个城管案件。

(2)监督中心的工作人员登录案件受理子系统，查看问题列表，填写立案建议，进行问题立案工作。

(3)指挥中心的工作人员登录协同办公子系统，填写表单，将案件派发到相关的不同职能管理部门，进行业务处理。职能部门处理完毕后，填写表单，案件重新回到监督中心，等待结案。

(4)城管监督员利用无线终端，到现场核查处理结果，填写表单，上报案件处理情况。监督中心接到处理情况后，填写结案意见，此时案件办理完毕。

(5)大屏幕子系统实时显示每个案件办理进度情况，供领导进行决策指挥。同时，工作人员可以定期汇总各个职能部门的案件办理情况，进行统计分析、监督考核等。

6 结束语

城市网格化管理与服务系统是建立在 SIG 框架基础上，针对城市管理中整合分布式数据资源和协同多部门进行流程化办案的业务需求，为市政设施与市容环境信息化管理提供有效参考的工具。它在空间信息多级格网的基础上实现了城市管理部件、事件的分类编码，为城市管理的“精细化”提供了保障；通过对不同应用以“服务”的形式进行封装，实现了不同部门的信息交换共享；此外还提供服务组合机制，集成调度不同的功能服务，实现了多部门的协同高效办案。本系统是数字城市建设的典型应用，满足了数字城市系统开放性、可扩展性、可重用性的技术特点^[5]，也为建立面向突发公共事件的城市应急管理技术体系，奠定了良好的信息化基础。

参考文献

- [1] 唐宇, 陈萃, 何凯涛. 空间信息栅格 SIG 框架体系与关键技术研究[J]. 遥感学报, 2004, 8(5): 425-433.
- [2] 唐宇, 何凯涛, 陈萃. 空间信息栅格体系与服务聚合技术[J]. 国防科技大学学报, 2005, 27(2): 46-51.
- [3] 李德仁, 邵振峰, 朱欣焰. 论空间信息多级格网及其典型应用[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2004, 29(11): 945-950.
- [4] 李琦, 罗志清, 郝力, 等. 基于不规则网格的城市管理网格体系与地理编码[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2005, 30(5): 408-411.
- [5] 李琦, 郭玲玲, 甘杰夫. 城市突发公共卫生疫情分析与决策系统的设计[J]. 计算机工程, 2006, 32(3): 9-11.