

# 基于 SOA 的数字城市规划集成平台框架研究

罗 静, 党安荣, 毛其智

LUO Jing, DANG An-rong, MAO Qi-zhi

清华大学 建筑学院, 北京 100084

School of Architecture, Tsinghua University, Beijing 100084, China

E-mail: rudy\_luo@126.com

**LUO Jing, DANG An-rong, MAO Qi-zhi. Study on framework of integration platform for digital urban planning based on SOA. Computer Engineering and Applications, 2008, 44(23): 8-11.**

**Abstract:** According to the issues of information isolated island of construction of digital city, this paper analyzes the theory and features of SOA technology, combining the demand of digital urban planning, and put forward the rule and method of design of adopting SOA in the construction of digital urban planning integration platform. Also constructe the integration platform framework of digital urban planning. This platform utilizes the advantages of SOA, and has the features of highly autonomy and safety, so as to improve the interoperability between several platforms.

**Key words:** Service-Oriented Architecture(SOA); digital urban planning; Web services

**摘 要:** 针对当前我国数字城市建设中存在的信息孤岛问题, 分析了面向服务的体系结构(Service-Oriented Architecture, SOA)相关的理论及特点, 结合我国数字城市规划的需求, 提出在数字城市规划集成平台建设中采用基于 SOA 的设计原则和设计方法, 建立了基于 SOA 模式的数字城市规划集成平台框架, 该平台框架充分利用了 SOA 的优势, 具备高度自治、安全、集成的平台特性, 平台间的互操作能力大大增强。

**关键词:** 面向服务的体系结构; 数字城市规划; Web 服务

**DOI:** 10.3778/j.issn.1002-8331.2008.23.003 **文章编号:** 1002-8331(2008)23-0008-04 **文献标识码:** A **中图分类号:** TP39

数字城市规划是传统的城市规划理论与方法和现代信息技术发展相结合的必然产物, 是在信息技术的支撑下逐步形成并发展起来的一种新型的城市规划理论和方法, 是数字城市中的一个重要的组成部分。数字城市规划不是把城市规划要素、规划理论、方法及过程进行简单的数字化的过程, 而是把各种信息技术与规划过程有机结合而发展起来的, 它的发展除了依赖于城市规划本身的理论与方法的发展外, 还需要在各种信息化支持技术的发展过程中逐步发展完善。数字城市规划可以改变单一静态规划模式的现状, 实现物质、社会与经济的优化发展, 并提高城市人口和管理部门的参与程度。

随着网络化和信息化为特征的城市特性日益显著, 数字城市规划也就朝着综合集成和协调城市信息化、网络化、知识化的过程科学的发展方向前进。而且, 由于当前国内外信息系统正朝着一站式、交互式、协作式的方向发展, 而现有的信息系统又面临着信息孤岛、可扩展性差、互操作性差及平台的多样性等特征, 基本无法实现集成使用多个系统提供服务。面向服务

的体系结构的出现, 将为解决这些问题提供一条有效的解决方式。

## 1 SOA 的技术特征分析

面向服务的体系结构(Service-Oriented Architecture, SOA)是一个组件模型, 应用程序的不同功能单元(称为服务)通过这些服务之间定义良好的接口和契约联系起来。接口采用中立的方式进行定义, 独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。从而使得构建在各种各样系统中的服务以一种统一和通用的方式进行交互。

这种具有中立的接口定义(没有强制绑定到特定的实现上)的特征称为服务之间的松耦合。松耦合系统的好处有两点: 一是它的灵活性; 另一点是, 当组成整个应用程序的每个服务的内部结构和实现逐渐地发生改变时, 它能够继续存在。与此相对, 紧耦合意味着应用程序的不同组件之间的接口与其功能和结构是紧密相连的, 因而当需要对部分或整个应用程序进行

**基金项目:** 国家自然科学基金(the National Natural Science Foundation of China under Grant No.50678088); 北京市自然科学基金(the Natural Science Foundation of Beijing City of China under Grant No.4063038); 科技部“十一五”重点科技支持项目(No.2006BAJ14B08)。

**作者简介:** 罗静(1978-), 女, 博士, 博士后, 主要从事 3S 信息技术、数字城市规划研究应用; 党安荣(1964-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事 RS 与 GIS 在人居环境、风景名胜区规划、数字城市规划等方面的研究与教学工作; 毛其智(1952-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事城市与区域规划、城市基础设施、GIS 与 RS 在城乡规划中的应用研究。

**收稿日期:** 2008-03-25 **修回日期:** 2008-04-29

某种形式的更改时, 紧耦合就显得非常脆弱。

## 1.1 SOA 的基本特征分析

SOA 是一种粗粒度、松耦合的服务架构, 其服务之间通过简单、精确定义接口进行通讯, 不涉及底层编程接口和通讯模型, 这种架构具有如下几个特征<sup>[1]</sup>: (1) 服务的封装性: 把服务封装成可以被不同业务流程重复使用的业务组件。它隐藏所有内部的实现细节, 只需保持接口不变, 就不会影响最终用户的使用; (2) 服务的重要性: 一个服务是一个独立的实体, 与底层实现和用户的要求完全无关, 从而极大地方便了服务的重复使用, 降低了开发成本; (3) 互操作性: 服务之间通过既定协议采用同步或异步方式通信; (4) 服务是自治的实体: 即服务自身是完全独立的、自包含的、模块化的; (5) 服务的松耦合度: 即服务请求者与服务提供者之间只有接口上的通信; (6) 服务是位置透明的: 即服务请求者只关心有服务完成了自己的需要就可以了。

## 1.2 SOA 与 Web 服务的差异分析

SOA 服务和 Web 服务之间的区别在于设计。SOA 是一个组件模型, 它将应用程序的不同功能单元(称为服务)通过服务间定义良好的接口和契约联系起来。接口是采用中立的方式进行定义的, 它独立于具体实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言, 这使得构建在多个这样的系统中的服务可以以一种统一和标准的方式进行通信。它最大的特点是强调中立接口和服务之间的松耦合。SOA 概念并没有确切地定义服务具体如何交互, 仅仅定义了服务如何相互理解以及如何交互。

Web Services 是实现 SOA 的核心技术。基于 Web Services 实现的 SOA 的基本框架包括服务提供者、服务请求者和服务注册中心三个角色, 通过服务的发布、查找和绑定三种基本操作及相互作用实现服务互联。尽管 Web 服务是实现 SOA 最好的方式, 但是 SOA 并不局限于 Web 服务。其他使用 WSDL 直接实现服务接口并且通过 XML 消息进行通信的协议也可以包括在 SOA 之中, CORBA 和 IBM 的 MQ 系统通过使用能够处理 WSDL 的新特征也可以参与到 SOA 中来。如果两个服务需要交换数据, 它们还会需要使用相同的消息传递协议, 但是数据接口允许相同的信息交换。

在理解 SOA 和 Web 服务的不关系上, 经常发生混淆。根据 2003 年 4 月的 Gartner 报道, Yefim V. Natis 就这个问题进行了解释: “Web 服务是技术规范, 而 SOA 是设计原则。特别是 Web 服务中的 WSDL, 是一个 SOA 配套的接口定义标准——它是 Web 服务和 SOA 的根本联系。”从本质上来说, SOA 是一种架构模式, 而 Web 服务是利用一组标准实现的服务, Web 服务是实现 SOA 的方式之一。用 Web 服务来实现 SOA 的好处是可以实现一个中立平台, 来获得服务。因此, 两者之间的区别在于定义如何执行流程的战略与如何执行流程的战术之间的区别。

## 1.3 SOA 与其他技术的关系分析

要运行、管理 SOA 应用程序, 企业需要 SOA 基础, 这是 SOA 平台的一个部分。SOA 基础必须支持所有的相关标准, 和需要的运行时容器。

WSDL、UDDI 和 SOAP 是 SOA 基础的基础部件。WSDL 用来描述服务; UDDI 用来注册和查找服务; 而 SOAP, 作为传输

层, 用来在消费者和服务提供者之间传送消息。SOAP 是 Web 服务的默认机制, 其他的技术为可以服务实现其他类型的绑定。一个消费者可以在 UDDI 注册表(Registry)查找服务, 取得服务的 WSDL 描述, 然后通过 SOAP 来调用服务。

WS-I Basic Profile, 由 Web 服务互用性组织(Web Services Interoperability Organization)提供, 是 SOA 服务测试与互用性所需要的核心构件。服务提供者可以使用 Basic Profile 测试程序来测试服务在不同平台和技术上的互用性。

尽管 J2EE 和 .NET 平台是开发 SOA 应用程序常用的平台, 但 SOA 不仅限于此。像 J2EE 这类平台, 不仅为开发者自然而然地参与到 SOA 中来提供了一个平台, 还通过它们内在的特性, 将可扩展性, 可靠性, 可用性以及性能引入了 SOA 世界。新的规范, 例如 JAXB(Java API for XML Binding), 用于将 XML 文档定位到 Java 类; JAXR(Java API for XML Registry) 用来规范对 UDDI 注册表(Registry)的操作; XML-RPC(Java API for XML-based Remote Procedure Call)在 J2EE1.4 中用来调用远程服务, 这使得开发和部署可移植于标准 J2EE 容器的 Web 服务变得容易, 与此同时, 实现了跨平台(如, .NET)的服务互用。

SOA 可以与许多其他技术结合在一起使用, 然而, 组件的封装和聚合在其中扮演着重要的角色。如前所述, SOA 可以是一个简单对象、复杂对象、对象集合、包含许多对象的流程、包含其它流程的流程, 甚至还可以是输出单一结果的应用程序的整体集合。在服务之外, 它可以看作是单个实体, 但是在其自身中, 它可以具有任何级别的复杂性(如果必要的话)。出于性能方面的考虑, 大多数 SOA 服务并没有下降到单一对象的粒度, 并且更适合于大中型组件。

SOA 和 Web 服务是独立于编程语言的, 但 Java 是主要的开发语言之一。可以使用定义良好的 Java 接口以及各种协议丰富的 Java 实现为正在构建模型的开发人员提供了优势。Java 在此担当了开发每个服务的功能、管理数据对象和与其他在逻辑上封装在服务内的对象进行交互的角色。

## 2 基于 SOA 的应用架构分析与设计

### 2.1 基于 SOA 的应用架构的难点分析

使用 SOA 开发应用程序可提供更多的应用程序部署选项, 同时也使得开发工作变得困难。这是因为 SOA 将应用程序开发拆分为两个截然不同的部分: (1) SOA 服务提供程序(SOA Service Provider, SOA-SP)——该层的代码实现服务。它具有服务 API, 以对服务进行声明和为客户机提供调用服务的方法; (2) SOA 服务协调程序(SOA Service Coordinator, SOA-SC)——该层的代码通过一个或多个 SOA-SP 中的服务提供用户功能。它可能具有 UI 或 GUI, 以便同传统应用程序一样与 SOA-SC 进行交互; 数字城市规划中应用程序的 SOA 如图 1 所示。在图 1 中, 服务消费者通过发送消息来调用服务。这些消息由一个服务总线转换后发送给适当的服务实现。这种服务架构可以提供一个业务规则引擎(Business Rules Engine), 该引擎容许业务规则被合并在一个服务里或多个服务里。这种架构也提供了一个服务管理基础(Service Management Infrastruc-

ture), 用来管理服务, 类似审核, 列表(Billing), 日志等功能。此外, 该架构给企业提供了灵活的业务流程, 更好地处理控制请求(Regulatory Requirement), 例如 Sarbanes Oxley(SOX), 并且可以在不影响其它服务的情况下更改某项服务。

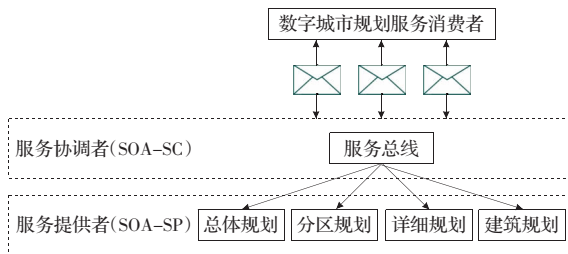


图1 数字城市规划应用程序和服务

此外, 开发服务的团队和开发协调程序的团队需要活动同步, 也就是双方必须就服务 API 达成一致; 不管服务 API 是简单的 Java 接口还是 Java Message Service(JMS), 双方必须就此达成一致。即便如此, 仅就服务接口达成一致也是不够的, 因为服务是具有行为的服务, 因此, 两个团队还必须就服务的行为达成一致。而且, 服务并不会始终成功地工作, 团队还必须就错误情况和相应的响应达成一致。

## 2.2 数字城市规划的内涵与技术流程

### 2.2.1 数字城市规划的内涵

“数字城市规划”这个术语是伴随着“数字城市”的发展与建设而诞生的。虽然国外关于数字城市(Digital City)的研究开展比较多, 但关于数字城市规划(Digital Urban Planning)的研究是比较少见的。相比之下, 国内关于数字城市规划的研究是比较广泛的, 2000年6月, 建设部科技司司长赖明先生明确表示: 数字城市建设不仅为认识物质城市打开了新的视野, 而且提供了全新的城市规划、建设、管理与服务的调控手段, 必将促进城市规划手段的全面革新<sup>[2]</sup>。随后, 简逢敏先生发表题为“从数字地球到数字城市规划——兼论上海城市规划信息系统”的文章, 在回顾信息基础设施、数据基础设施、数字地球发展的基础上, 结合上海城市规划管理信息系统, 提出: 数字城市规划是以数字地图为基础, 集成经济、社会、人口等信息来描述城市形态的过去、现在、未来<sup>[3]</sup>。至此, “数字城市规划”概念正式问世。清华大学建筑学院所完成的清华大学基础科研基金项目“数字城市总体规划方法研究”, 在对已有研究成果综述与分析评价的基础上认为: 数字城市规划是指基于数字城市背景, 在数字城市信息基础设施、数字城市空间数据基础设施、以及数字城市规划管理信息系统支持下, 所开展的以数字信息为主要媒介的城市规划<sup>[4-5]</sup>。

数字城市规划把数字化的技术手段运用到城市规划的规划编制、规划审批和规划实施等环节, 实现了多目标的动态规划, 为规划决策提供所需的数据、模型、优化的方案和对未来环境的虚拟表现, 最终实现物质、社会、环境空间一体化的有效配置和合理安排。数字城市规划在显著提高现行城市规划中城市居民参与规划和管理的科学化程度的基础上, 也把现行城市规划与当前信息技术进行了有机的结合而不是对城市规划过程的简单数字化。因此, 数字城市规划也可以说是面向城市规划与管理的数字化的全过程。从这个层面上来说, 数字城市规划

的发展除了依赖于城市规划理论与方法的不断发展外, 还依赖于其支撑技术体系的逐步完善, 并形成两者之间相互促进、相互影响的有效发展机制。

### 2.2.2 数字城市规划的特征

数字城市规划最重要的特征之一就在于它是以数字城市为背景的, 作为数字城市中一个重要的子系统, 数字城市规划是数字城市的有机组成部分, 它的实施和发展也影响到整个数字城市的规划和发展。因此, 在构建数字城市规划平台集成的框架中, 必须针对城市规划的特征和 workflows 来进行设计。通常来说, 数字城市规划的特征主要表现在城市规划信息的完整性、支撑技术的多样性、系统功能的完备性三个方面<sup>[6]</sup>:

(1)信息的完整性: 主要表现在基础地理数据、规划宝典等数字城市规划平台所需的数字信息的完整性上面。同时, 这些信息需要在该平台的基础上进行动态更新, 以便不断扩充和完善。

(2)支撑技术的多样性: 数字城市规划系统是在数字城市规划管理信息系统支持下的多种信息技术的有机整合, 这些信息技术主要包括地理信息系统技术(GIS)、遥感技术(RS)、计算机辅助设计(CAD)、虚拟现实技术(VR)、数据库技术、网络技术、信息安全技术及多媒体技术等。而且, 随着这些支撑技术自身不断发展和完善, 必将进一步促进数字城市规划平台的完善。该特征主要体现了技术的优势, 技术的优势决定了规划系统自身的质量。

(3)系统功能的完备性: 系统服务项目的多样性程度越高, 其功能越完备, 服务质量也越能得到满足。

## 3 基于 SOA 的数字城市规划集成平台构建

### 3.1 数字城市规划集成平台的关键问题

由于城市规划活动的信息都有一定的空间地理位置分布, 如城市空间形态的布局、土地利用、人口及产业的分布状况、道路交通设施的布局等都存在于现实的空间地理环境中<sup>[7]</sup>。在这种情况下进行城市规划信息必须在统一的空间坐标体系下进行。数字城市规划是以数字地图为基础, 集成经济、社会和人口统计等信息来描述城市空间形态的过去、现在和未来。利用 RS、GPS 和 GIS、海量数据处理技术、三维可视化技术、网络技术及虚拟现实技术等实施基础数据的动态更新和维护。因此, 数字城市规划集成平台首先必须为数字城市规划师提供一个集成的规划工作环境, 这不仅需要解决各应用平台之间的良好交互性问题, 同时必须解决大量的技术难题, 包括平台兼容的信息类型、大数据量的组织管理、数据编辑、方案展示/比较, 以及与各种信息技术的接口处理问题等。

SOA 的核心就是使得单位应用摆脱具体编程技术的解决方案的约束, 轻松应对服务变化、发展的需要<sup>[8]</sup>。服务的优势在于, 它们同业务流程结合在一起, 从而更精确地表示业务模型, 支持业务。因此, 在数字城市规划平台的集成中, 把各个功能平台按照一定的业务流程以服务的形式进行划分, 可以使系统在具有丰富业务功能的基础上能快速响应业务需求的变化, 从而使得集成平台具有较强的重用性和可扩展性。

### 3.2 数字城市规划集成平台需求分析

#### 3.2.1 总体需求分析

一般说来,数字城市规划体系包括技术支撑体系、数字规划信息和应用开发系统等方面<sup>[6]</sup>。基于 SOA 的数字城市规划集成平台是为了在信息技术高度发展的条件下给数字城市规划师提供一个集成的规划平台,给数字城市规划师提供一个集成的规划工作环境,使得数字城市规划师可以利用该平台完成不同的业务工作。该平台可以帮助数字城市规划师快速建立规划业务流程,快速响应需求变化,并有效地进行规划业务的修改工作,方便实现规划信息的统一与共享。因此,数字城市规划平台集成必须具备以下几个特征:(1)平台的兼容性:平台必须能够提供对属性信息和空间信息的处理能力;(2)平台的基本功能:平台除了需要提供当前城市规划中的图形功能外,还能提供数据编辑修改功能、可视化模拟功能、数据管理、信息发布等一系列功能;(3)平台的技术接口:平台必须为数字城市规划功能的继续完善提供相应的接口。

#### 3.2.2 基于 SOA 的数字城市规划集成平台的设计

数字城市规划集成平台的总体架构图如图 2 所示,整个系统采用 SOA 思想,由数据层、集成层和交换层组成。交换层完成业务功能的分发和转换是业务开始的前提。集成层包括数据管理、交换管理和维护、任务接收、应用子平台调用、任务处理、成果提交、数据发布等功能,是整个集成系统的核心。系统的各个部分通过基于 Web 服务的消息总线进行通信,很好的解决了各部分之间的松耦合关系,充分实现了基于 SOA 的平台集成的思想。

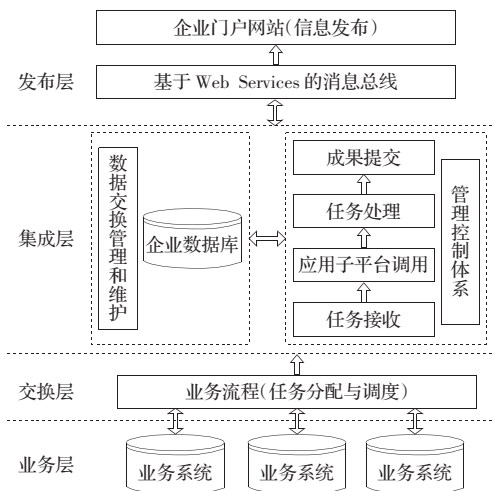


图 2 基于 SOA 的数字城市规划集成平台的架构

(1)发布层:由于采用了 XML 和 Web Services 作为集成平台构建的关键技术,从而使得该集成平台能够快速相应运行平台和实现技术的变化,并可以保证在接口不变的情况下同其它部分无缝集成,因而具有很好的适应变化的能力和可扩展性。

(2)集成层:集成层完成系统内部的各个不同的应用系统之间以及系统上下级之间的业务数据交换和整合,是集成平台建设的核心。它负责接收各部门进行规划操作后传递过来的数据,并把数据按一定的规则存入数据库。同时,还根据各应用子系统的需要从数据库中调用各级业务所需的数据,以便进行规划操作处理。

(3)交换层:城市规划实际工作可以有多种分类方法,在该层中,按照空间层次分为图 3 所示的多种类型,因此,在利用该

平台进行规划时,需要根据工作的需要调用不同的子应用平台中的功能来进行规划工作。

(4)业务层:该层表征的是业务系统的多功能状况及业务系统的申请,使得交换层可以根据该层的业务状况对具体任务进行分配。

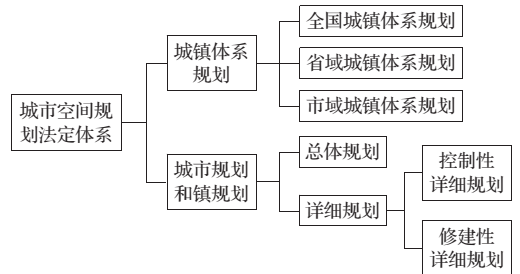


图 3 城市规划业务类型

### 4 结语

SOA 为企业开发和集成提供了一个松耦合的、可扩展的及互操作性强的软件架构思想。通过在数字城市规划平台集成中对这种架构思想的应用,使得平台之间的互操作能力大大增强,并使得在此基础上构建新的应用程序更加容易,从而减少了软件的重复开发的成本。同时,Web 服务作为实现 SOA 的主要技术还解决了传统分布式应用中的很多问题。可见,基于 SOA 的数字城市规划集成平台是发展的必然趋势。但是,作为一个具有发展前景的应用系统架构,SOA 尚处在不断的发展中,在可靠性、安全性、编制、遗留系统支持和语义方面还存在不足之处,需要人们进一步进行完善和改进。

### 参考文献:

- [1] 陈琳.面向服务体系结构(SOA)的研究与应用[D].上海:华东师范大学,2005.
- [2] 赖明.“数字城市”能否解决城市难题[J].瞭望新闻周刊,2000,6(24):14-16.
- [3] 简逢敏.从数字地球到数字城市规划(上,下)—兼论上海城市规划信息系统[J].工程设计 CAD 与智能建筑,2000(7/8):10-17,9-13.
- [4] 党安荣,毛其智,史慧珍.数字城市总体规划方法研究报告[R].北京:清华大学建筑学院,2003.
- [5] 党安荣,毛其智,史慧珍.面向数字城市规划的空间信息技术集成研究内容分析[J].上海城市规划,2007(5).
- [6] 王卫国.GIS 构件技术在数字城市规划领域中的应用[J].南京工业职业技术学院学报,2006,32(2):9-13.
- [7] 简逢敏.从数字地球到数字城市规划—兼论上海城市规划信息系统[J].上海城市规划,2000,4:23-32.
- [8] 李蕾.企业未来的软件架构:面向服务的体系架构[J].电脑知识与技术,2005(33).
- [9] Endreim M, Ang J, Arsanjani A, et al. Patterns: service oriented architecture and Web services[R]. [S.l.]: IBM International Technical Support Organization, 2004.
- [10] Bloomberg J. The role of the service oriented architect [EB/OL]. (2003-04-12). <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RoactionalEdge/may03/bloomberg.pdf>.
- [11] 王新忠.SOA 事物处理技术的研究[D].广州:华南理工大学,2006.
- [12] 徐明洁,周湘贞.基于 SOA 药品管理系统的安全解决方案[J].河南教育学院学报:自然科学版,2007,16(3).
- [13] Krafzig D, Banke K, Slama D. Enterprise SOA: Service-Oriented Architecture best practices[M]. USA: Prentice Hall, 2006.