

数字城市应用服务平台体系结构研究

A Research on Digital City Application Service Platform Architecture

林绍福¹ 李 琦¹ 董宝青²

(北京大学遥感与 GIS 研究所 北京100871)¹ (北京市信息资源管理中心 北京100088)²

Abstract An analysis is done on the requirements for information resource exchange, integration, share and interoperability in urban application. More analysis on the development trends of Web service technologies and application service models are made. Then the concept and models of Digital City application services are discussed. Further more, the concept, model and architecture of Digital City Application Service Platform are put forward. These models and architectural designing have been applying to the Project of Beijing Information Resource Network Center and a key technological framework has been implemented accordingly.

Keywords Digital city, Application service platform, Web services, Information resources, Application service model

数字城市源于数字地球的概念^[1~3],本质上是基于计算机网络和城市信息资源的开放的、复杂的适应系统(关于数字城市的概念,作者已在《数字城市,创建21世纪的智能服务平台》中论述,该文在《计算机科学》2002年 No. 7发表)。而随着 Internet 的发展,Web 服务将成为第二代 Internet 的主要内容和发展趋势^[4],多层 B/S 结构的 Web 系统将发展到开放性服务系统^[5]。因此,网络应用发展的总趋势是实现从数据、信息到服务的交换、共享与互操作。

另一方面,目前大多数的城市信息系统和城市信息网站仍然是信息孤岛。即使数据实现了共享,但由于没有统一的时空框架,信息很难融合,而服务、业务逻辑与流程则无法共享和互操作,使得跨应用系统的信息流难于整合,信息链无法形成。而且,普遍存在着建设难度大、周期长、重复建设、浪费严重等问题。

政府信息管理机构、行业或领域垂直机构、政府部门垂直机构、企业联盟、企业集团等服务供应者和信息服务商,迫切需要突破这些制约因素,通过信息集成与融合、共享与互操作,实现从网络、数据、信息、服务到应用的业务提升和价值链整合,为不同行业不同需求的应用系统、处于不同的环境的最终用户(手机、PDA、PC 等)提供统一的信息应用服务。而公众作为最终用户,则要求满足不同形式、不同渠道、不同时间、不同地点、不同内容的信息获取和服务选择,要求网络就绪和数据、信息、服务按需可得。

为顺应 Web 服务和网络服务模式的发展趋势,克服或有助于解决上述问题,满足服务供应商和消费者的需求,在目前典型的数字城市框架^[6]设计的基础上,本文提出了应用服务平台的概念与体系结构。

1 服务与 Web 服务

1.1 服务和 Web 服务的概念

服务(Service)在信息技术领域的一般含义是指计算机服务程序或业务(《现代英汉词典》^[7])。随着 Internet 技术和应用的进一步发展,服务更多是指网络服务(Web Service^[8~10])

或电子服务(E-Service^[11])。IBM 对 Web 服务定义为:Web 服务是描述一组采用标准的 XML 消息可以从网络访问的操作的接口^[4]。

综合 IBM、Microsoft、HP 等公司对 Web 服务的定义,服务指的是基于 Internet 的数字化服务,是可编程或基于 XML 文档的完成特定任务、解决特定问题或事务以满足特定需求的软件模块。具有以下特征:

- 具有接口(可编程接口或基于文档),是程序之间的接口
- 可以使用属性来描述,并通过基于属性的描述来查找
- 服务接口隐藏了服务实现细节,具有软硬件平台无关性和编程语言无关性
- 可管理,由参与者而不仅是用户来管理
- 可实现松耦合、组件式、交叉技术实现的应用集成
- 通过消息传递或数据交换以使应用、服务和设备协同工作
- 服务资源包括程序模块(小程序或服务组件)、商业流程、数据和专家知识

一般地,按照服务的属性描述是否具有地理空间定位特征,服务可以分为空间定位服务和非空间定位服务两类。

空间定位服务(Geospatial Service),也叫基于位置的服务(LBS, Location-Based Service),指的是基于地理空间定位的 Web 服务。除具有服务的一般特征外,还具有地理空间定位的属性,可以基于地理空间定位的属性描述来查找,因而使得任何人、任何地点、任何时间在任何智能设备可以获得服务。OGC 正在开展研究的 Web 服务(OWS, OGC Web Service)^[12]和基于位置的服务(OLS, OGC Location Service)^[13]就属于空间定位服务。而非空间定位服务则指的是不具有地理空间定位特征的数字化服务。IBM、Microsoft、HP、SUN 等公司开展研究的电子商务 Web 服务,属于非空间定位服务。

1.2 Web 服务体系结构模型

Web 服务体系结构的基础是三种角色:服务供应者、服务注册机构(服务中介)和服务需求者,以及三者之间的三种

林绍福 博士研究生,高级工程师,研究领域:数字城市、空间信息科学与技术、地理空间信息服务及互操作。李 琦 教授,博导,研究领域:数字地球、数字城市、空间信息科学与技术、WebGIS。董宝青 高级工程师。

交互操作:发布、查找和绑定。服务角色和操作共同作用于 Web 服务内容:Web 服务软件模块和服务描述。在典型的情况下,服务供应者拥有网络可访问的软件模块(即 Web 服务的实现),并定义为一项 Web 服务的服务描述,然后向服务的需求者或服务注册机构(服务代理)发布。服务请求者通过查找操作从本地或者服务注册机构(服务代理)获取服务描述,并使用服务描述与服务供应者绑定,调用或交互执行 Web 服务的实现。Web 服务模型如图1所示^[6]。

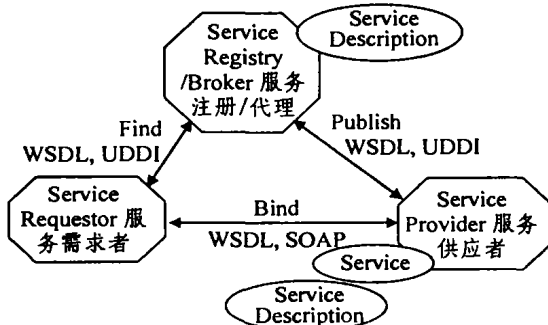


图1 Web 服务体系结构模型

Web 服务的三个基本操作包含了三个标准技术:发布操作使用“通用描述、发现和集成(UDDI)API”;查找操作使用 UDDI 和 Web 服务描述语言的组合(WSDL);绑定操作处理 WSDL 和简单对象访问协议(SOAP)。从最基础的层次上看,绑定操作是三者中最重要的。它包含服务的实际使用,这也是发生大多数互操作性问题的地方。简单地讲,是服务提供者和服务请求者对 SOAP 规范的全力支持解决了这些问题,并实现了无缝互操作性。

1.3 Web 服务协议栈

Web 服务发布、查找和绑定三种交互操作是基于 Web 服务协议栈实现的。协议栈每层包含有业界标准的协议,如图2所示^[6]。图中,上一层是基于下一层所提供的功能来实现的,垂直框中的内容是栈中每一层都需要的功能支持,左边的文字是对应的一层所采用的标准技术。

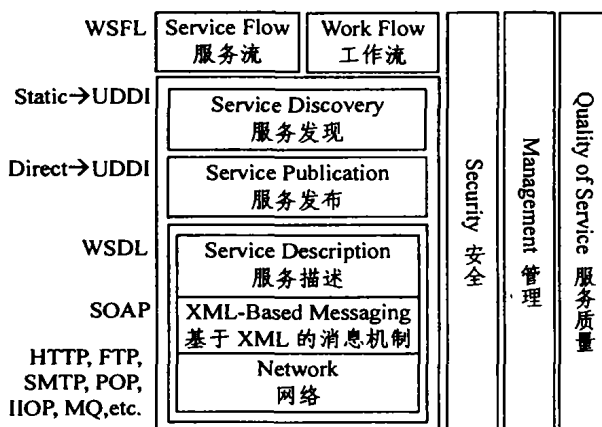


图2 Web 服务体系结构模型

1.4 Web 服务平台

Web 服务平台是 Internet 上 Web 服务的软件支撑环境,支持 Web 服务的开发、发现、配置、访问和运行。Web 服务平台的研究现状与趋势主要体现为:

(1)IBM、Microsoft、HP、SUN 等企业是 Web 服务研究开

发的主导者,目前已经发布了各自的平台产品,并不断更新版本。OGC 正在研发面向地理空间信息的 Web 服务(OWS)和基于位置的服务的标准规范。ESRI、Autodesk、MapInfo、Intergraph 等公司也在加强地理空间服务(或基于位置的服务 LBS)的研发^[14]。

(2)具备了 Web 服务的核心协议,如 HTTP/HTML、XML、GML、SOAP、UDDI、WSFL 等,以及 Web 服务实现的标准规范和基础支撑技术,如:W3C 规范,Java 技术,UML、CORBA、CMW 等对象理论、模型与技术规范,Microsoft 的 COM/DCOM 组件理论、模型与技术体系。

(3)在电子商务领域已经推出了 Web 服务平台、框架、产品和解决方案,主要有:IBM WSTK、HP IOE、Microsoft .NET 和 BizTalk、RosettaNet PIPs 等。

(4)在地理信息领域也具备了有关的规范,如:OpenGIS 规范,FGDC、USGS、NIMA 等的地理空间数据规范,EC-GIS 地理空间服务规范等。

2 数字城市应用服务模型

2.1 应用服务模式的发展演化

随着信息系统体系结构发展到浏览器/服务器(B/S)结构的多层开放 Web 信息系统和 Web 服务系统^[5],计算模式历经集中式、局域分布式到广域分布式。另一方面,由于高速计算和海量存储技术的迅速发展以及网络带宽的增大,使集中式计算和应用具备了技术基础和环境。相应地,网络服务内容与角色先后出现了技术服务商(ITP)、接入服务商(ISP)、内容服务商(ICP/CSP)和应用服务商(ASP/XSP)等^[15]。尤其是应用服务供应商(ASP)模式,不但是对传统商业模式的 Internet 革命,也反映了随着网络化、信息化和全球化减弱或忽略了现实地理空间边界和距离对人类生活的制约,人类对信息和应用服务的需求正在从分布式向集中式回归。ASP 模式正是集中式、一对多的应用服务需求的体现^[16]。

网络应用服务模式发展演化的另一个体现是电子商务/电子政务模式^[16],涌现出 B2C、G2C、B2B、G2B、G2G 多种模式,形成 X2X 网状互联的服务关系。

移动通信技术和空间信息技术的发展和融合,也为网络应用服务模式带来了革命性的变化,主要体现在移动性和空间定位。目前正在兴起的基于位置的服务(LBS)热潮,突出体现了这样的发展趋势。

为适应分布式与集中式相结合、一对一与一对多相结合、X2X 网状关系、基于位置的灵活的应用服务模式,网络信息服务系统的运营模式也相应发生变化,先后出现了独立网站、信息门户、数据交换中心(Clearinghouse)、数据中心等模式,还将会出现服务门户、服务交换中心和服务中心等模式。

2.2 数字城市应用服务模型

数字城市的应用服务,是基于 Internet 的满足城市规划、建设、管理以及城市各领域的应用需求的软件模块。数字城市的应用服务不同于一般的企业级或行业级的应用服务,体现了跨领域、跨行业、综合性、基于位置、面向多种服务供应者和需求者等特点。

根据网络应用服务模式的发展演化,数字城市的应用服务模式从业务系统运营的角度包括服务资源、服务角色、服务实体关系、商务模式等要素,如图3所示。

(1)服务资源 是指提供服务的内容或要素,主要包括计算平台、技术、数据、信息(知识)、应用等。

(2)服务角色 是指服务提供商的角色,主要包括内容服务商、应用服务商、模型服务商等。

(3)服务关系 是指服务实体政府(G)、商户(B)、消费者(C)之间的商务关系。

(4)业务模式与规则 如网上营销、网络结算、物流配送、拍卖等具体的业务模式。

(5)表现形式或运营模式 主要包括信息门户、数据交换中心、信息(数据)中心、服务门户、服务交换中心、服务中心等。

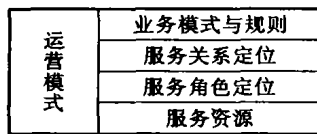


图3 数字城市应用服务的商务模型

数字城市的表现形式或运营模式,应该是城市信息和服务的门户、交换中心和积聚中心,也就是信息资源调度中心。因此,从 Web 服务体系结构的角度看,数字城市应用服务模型可以抽象表达如图4所示。服务需求者不但能找到所需的服务,而且通过服务门户的中介或代理服务还能获得一站式的服务。

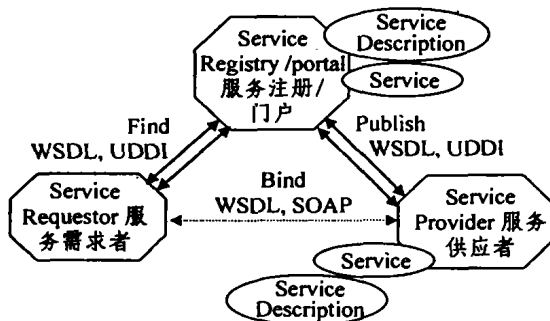


图4 数字城市应用服务体系结构模型

3 数字城市应用服务平台

3.1 数字城市应用服务平台的概念

数字城市应用服务平台(DCASP)是面向数字城市应用的基于地理空间定位的开放软件平台,支持数字化服务的发现、配置、动态交互、装配、运行和管理。应用服务平台逻辑上可以分解为应用服务供应平台和应用服务交换平台两部分,并统一于 Web 服务框架之上,如图5所示。

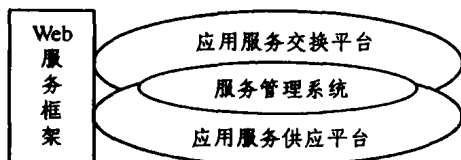


图5 数字城市应用服务平台概念模型

应用服务交换平台主要实现服务的注册、发现、交互、服务流生成、中介等功能。应用服务供应平台主要实现服务的创建、扩展、配置、运行、管理等功能。数字城市服务框架包括四个核心机制(定位机制、扩展机制、装配机制和交换机制)及其

它支撑机制。根据图4的抽象模型,应用服务的公共支撑框架可以分解为基本的功能组件集,如图6所示。

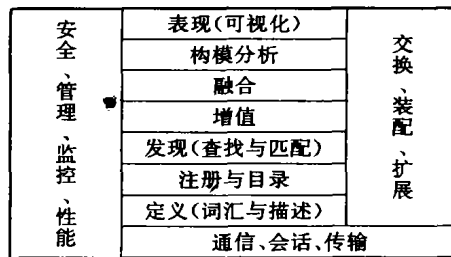


图6 数字城市应用服务平台的基本框架模型

3.2 数字城市应用服务平台的功能与作用

数字城市应用服务平台是基于城市信息资源面向城市各类应用的集成软件平台。数字城市的功能和作用通过应用服务平台来实现和体现。数字城市应用服务平台的核心功能是:

- (1)用户的服务请求分解为对公共支撑服务或基本服务的请求;
- (2)应用服务的发现;
- (3)应用服务的集成与组装;
- (4)应用服务的调用、执行实现与结果装配。

通过这些功能,实现应用服务的任务分解和动态装配集成,从而将简单的基本的服务集成为复杂的组合服务、服务流或服务链,以及服务包,形成满足服务请求者需求的解决方案。

这样,基于应用服务平台的统一注册和开放的公共支撑功能与服务用来构建各种应用系统,就能够有效避免重复建设和信息孤岛的形成,实现信息融合与共享,实现服务、业务逻辑和流程的共享与互操作。

3.3 数字城市应用服务平台体系结构

目前流行的系统体系结构主要有 Microsoft 的基于 COM/DCOM 组件的三层体系结构^[17]、基于对象服务器的 CORBA 三层体系结构^[17]、基于 JavaBean 的多层体系结构^[18],总体可以抽象为三层或五层体系结构^[19],即:用户层(用户交互层和表现层)、应用层(业务逻辑层)、数据库层(数据访问层和数据库层)。

参考这些模型,数字城市应用服务平台采用动态多层的体系结构,分为客户端应用层、门户服务层、应用服务层、数据服务层、数据库层^[20-22],如图7所示。

(1)客户应用层 主要有可视化操作、发现操作、增值(交互编辑)操作、融合操作、空间分析与量算操作等功能组件。

(2)门户服务层 主要由公共基础设施服务器(如安全、性能管理、服务质量等)、服务引擎/代理、空间信息操作管理服务器(在瘦客户情况下执行客户应用操作)组成。

(3)应用服务层 是应用服务器集群,分为空间应用服务器、专题应用服务器和应用集成服务器三大类。空间应用服务器是实现基础空间定位的公共服务器,包括电子地图(数字线划图)服务器、遥感影像(数字正射影像图)服务器、GPS 定位服务器、地址定位(地理编码)服务器等;专题应用服务器,包括政府服务集、商户服务集和公众服务集,可细分为各种应用服务器;应用集成服务器将各种专题应用集成,将专题应用与空间定位集成,将空间应用集成,可以细分为各种专题集成服务器。

(4)数据服务层 是数据服务器集群,包括数据导航与共

享服务器、元数据注册管理服务器等,主要功能是数据访问服务,提供一系列基于标准规范、传输协议和通用数据格式的数据接口和数据转换组件(或服务),通过它们连接和访问各种异构异质的数据源。因此,应用服务平台不涉及数据的具体组

织和管理,而是对数据进行加工、处理和服务。

(5)数据库层 是数据库服务器集群,划分为空间数据库、非空间数据库和元数据库。

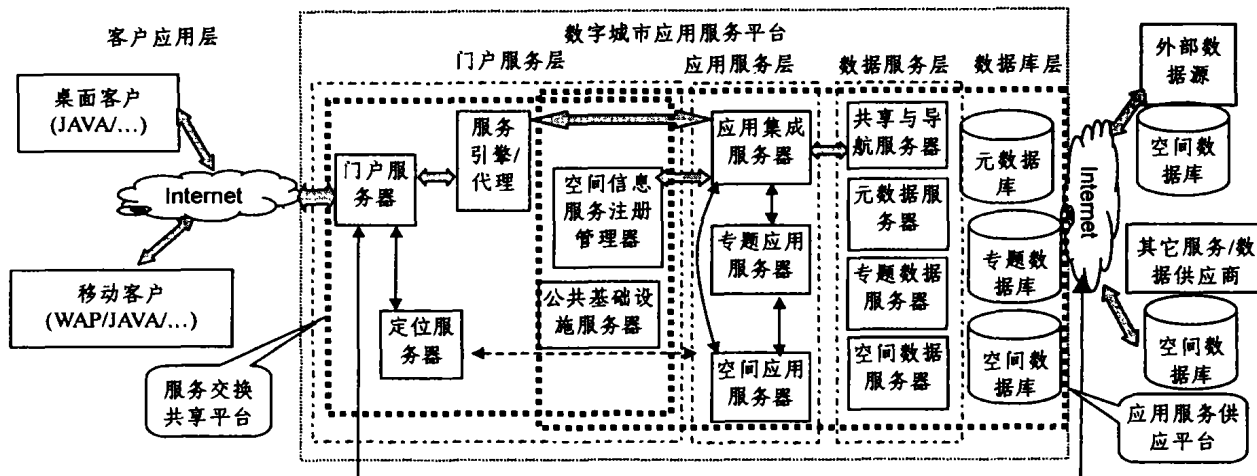


图7 数字城市应用服务平台体系结构

服务引擎/代理、空间信息操作管理服务器、公共基础设施服务器和门户服务器组成了数字城市的服务交换共享平台。空间信息操作管理服务器、公共基础设施服务器、各种应用服务器、数据服务器和数据库构成了应用服务供应平台。

4 数字城市应用服务平台工程实例研究

4.1 北京市信息资源网中心工程

本论文研究的主要应用背景是数字北京工程。自1998年数字北京的概念与初步设想提出来之后,北京市信息办已经先后完成了数字北京工程总体规划、北京市空间信息工程总体规划,并组建了北京市信息资源管理中心,目前正在制订北京市信息资源网工程总体规划,启动北京市信息资源网中心工程。作者参与了这些项目,并将研究成果应用到工程的规划、设计和实施之中。

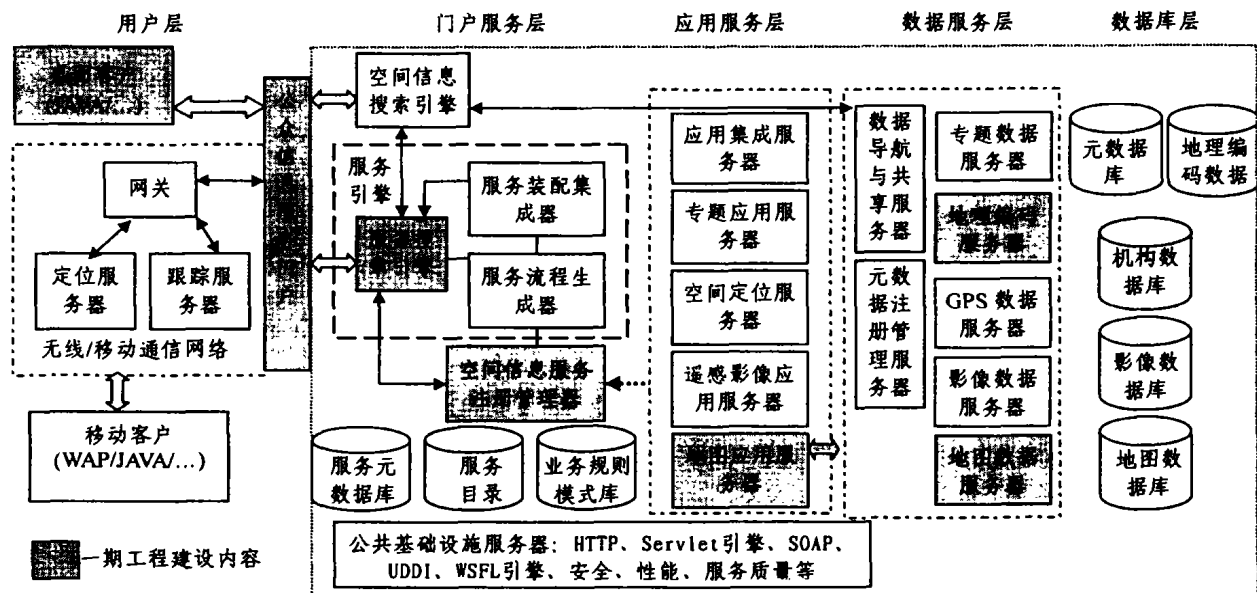


图8

北京市空间信息资源网的目标是实现对北京市130个单位的1300个分布式数据库进行数据集成管理与信息融合,实现信息资源的共享与互操作,实现信息增值服务和应用。

北京市信息资源网中心工程是北京市信息资源网工程的核心内容,将初步建成北京市信息资源网信息共享交换中心的基本框架和软硬件环境,实现北京市各信息资源库之间的互联互通,从而为北京市政府的信息资源的共享、交换、整合和增值服务提供技术支撑,为全市重大信息化工程提供综合

性的信息保障。工程总体目标是建设北京市信息资源管理系统,建设以元数据和地理编码为基础的空间和非空间信息资源共享交换平台。内容包括五个基础数据库:元数据库、遥感影像数据库、电子地图数据库、地理编码数据库、组织机构数据库,三个平台:政务专网信息交换平台、公众信息服务平台和空间定位信息平台,若干专题应用系统和一个决策支持系统:领导综合决策支持系统。

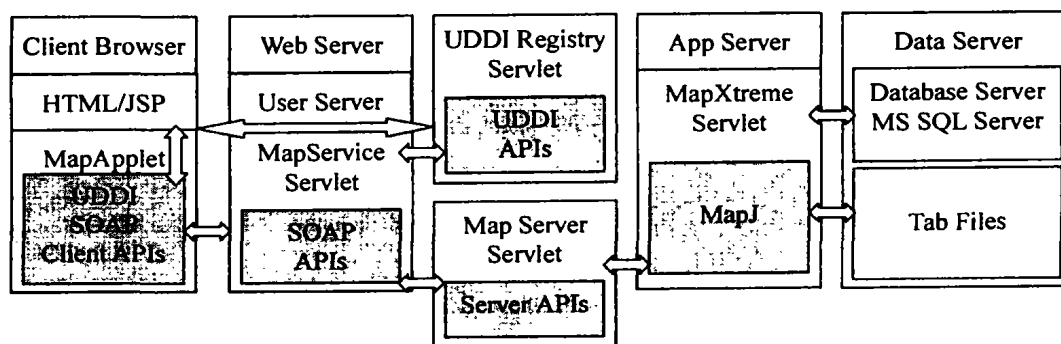


图9 应用服务平台技术路线实现实例

在北京市信息资源网中心工程中,城市信息应用服务平台根据面向政府服务的内网和面向公众服务的外网分别体现为两个平台:政务内网信息交换平台和公众信息服务平台,两者基于统一的空间定位信息平台和信息资源管理平台。北京市信息资源网应用服务平台的体系结构如图8所示。

4.2 关键技术路线研究

根据图8的体系结构设计,作者及研究小组采用 Windows 2000 Server、Microsoft IIS 4.0、Tomcat 3.2.2、HP Web Service Beta、MapXtreme for Java 4.0、Microsoft SQL Server 2000和JBuilder 4.0构建了一个应用服务平台的关键技术路线的研究开发环境,已经初步实现了基于Web地图服务实现空间信息和非空间专题信息的融合与互操作的技术路线。

关键技术路线的体系结构如图9所示。

结论与展望 前文关于数字城市应用服务平台的分析和设计,是为了解决传统城市空间信息应用系统建设和应用中存在的孤立性、建设难度大、建设周期长、重复建设等问题,满足跨领域、跨部门、跨平台、跨应用系统的信息集成与融合、共享与互操作的需求,是面向分布式与集中式相结合、一对一与一对多相结合、X2X网状服务关系、基于位置的应用服务模式的集成解决方案。目前正在迅速发展的Web服务的标准协议、模型、体系结构和中间件产品等,为数字城市应用服务平台的设计和实现提供了技术支撑。

本文结合北京市信息资源网工程的应用需求所提出的应用服务平台的设计将在工程实施过程中不断细化,并随着Web服务技术的不断发展而继续优化和完善。Web服务的发展趋势和数字城市工程建设与应用实践将表明,基于Web服务体系结构的应用服务平台是实现城市信息资源的交换、共享与互操作的先进的可行的解决方案。

参考文献

- 1 Gore A. Digital Earth: Understanding Our Planet in the 21st Century [EB/OL], Given at the California Science Center, Los Angeles, California. <http://www.digital-earth.gov/speech.html>,

1998

- 2 李琦,吴少岩.数字地球——人类认识地球的第三次飞跃[M].北京:北京大学出版社,1999
- 3 王精业,王玉泉,等.城市的可持续发展与数字城市研究[J].中国图象图形学报,1999,4(A版)(4.增刊):129~131
- 4 <http://www6.software.ibm.com/developerworks/education/ws-basics/ws-basics-ltr.pdf>[EB/OL],2001.11
- 5 <http://www.e-speak.net/features/module2/slide3.html> [EB/OL],2001.12
- 6 北京空间信息工程总体框架及发展规划.北京:北京市信息化工作办公室,2000
- 7 金山软件有限公司.金山词霸.net[EB/OL] 2001
- 8 <http://www.4.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/wsca.pdf>[EB/OL], 2001.12
- 9 <http://www.microsoft.com/net/>[EB/OL], 2001.12
- 10 <http://www.xml.com/pub/a/2001/04/04/webservices/index.html>[EB/OL], 2001.12
- 11 <http://e-speak.hp.com/>[EB/OL], 2001.12
- 12 <http://ip.opengis.org/ows/>[EB/OL], 2001.12
- 13 <http://www.openls.org/>[EB/OL], 2001.12
- 14 <http://www.jlocationsservices.com/>[EB/OL], 2001.12
- 15 <http://www.ceocio.com.cn/2000/05/01.htm>,77种网络经济创新模式.IT经理世界,2000(5)
- 16 <http://www.progress.com/aspconnections/blueprint/blueprint.htm>[EB/OL], 2001.12
- 17 刘晖,沈钧毅,林欣.用CORBA创建电子商务系统[M].北京:希望电子出版社,2000
- 18 廖若雪编著.JSP高级编程[M].机械工业出版社,2001
- 19 <http://ip.opengis.org/ows/rft/OGC-Web-Services-Initiative-RFT.doc>[EB/OL], 2001.5
- 20 <http://e-speak.hp.com/product/overview.shtm> [EB/OL], 2001.7
- 21 <http://ip.opengis.org/mpp/>[EB/OL], 2001.7
- 22 <http://www.openls.org/docs/4-OpenLS-Day-Architecture.ppt> [EB/OL], 2001.8