

基于空间信息技术的仓储分析与调配系统  
三维可视化虚拟自助选购服务系统

*GeoSpatial Data Sharing  
Based On SOA*

# 面向服务 的 空间数据共享

郑文锋 / 著



电子科技大学出版社

基于空间信息技术的仓储分析与调配系统  
三维可视化虚拟自助选购服务系统

*GeoSpatial Data Sharing  
Based On SOA*

# 面向服务的 空间数据共享

郑文锋 / 著



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

面向服务的空间数据共享 / 郑文锋著. —成都: 电子科技大学出版社, 2010.5

ISBN 978-7-5647-0479-7

I. ①面… II. ①郑… III. ①互联网络—网络服务器—应用—数据管理—研究 IV. ①TP368.5②TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 065510 号

## 面向服务的空间数据共享

郑文锋 著

出版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 万晓桐

责任编辑: 万晓桐

主 页: [www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)

电子邮件: [uestcp@uestcp.com.cn](mailto:uestcp@uestcp.com.cn)

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都金龙印务有限责任公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 9 字数 216 千字

版 次: 2010 年 5 月第一版

印 次: 2010 年 5 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-0479-7

定 价: 36.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

# 前 言

空间数据、信息共享等名词术语对于人们来说早已司空见惯,不再陌生,然而在现实生活中如何利用空间数据,在哪些方面我们可以实现空间数据的共享,又采用了什么样的方法与方式来实现空间数据的共享是值得我们不断进行讨论和研究的主题。如何能使网络上不同的空间信息系统能够在不进行数据转换、不知道数据位置、不需要 API 和数据库直接访问等操作,甚至在不知道数据所有者的情况下,快捷、方便、有效地共享数据,并进行集成应用,是空间信息技术领域的热点问题。

首先,针对空间数据共享发展现状和存在的问题,本书总结了传统的空间数据共享方法和难点。

WebService 提供了一种在更高层次、更广范围上解决空间数据共享的方法,

其提供者只需将数据或服务暴露出来,使用者不必了解它的内部结构,用何种技术何种语言实现,只需根据服务说明(WSDL)引用该服务,就可将其集成到自己的应用中。

REST 风格则是一种互联网超媒体分布式系统架构,通过提供清晰的关注点分离、隐藏资源的底层实现和通信机制,降低了架构的复杂性,以客户——服务器、无状态、缓存、统一接口、分层系统、按需代码等约束在统一定义的 REST 组件接口下,传输自描述的数据——表述,从一切皆资源的角度去架构系统。

在此基础上,提出一种基于 Web Service 和 REST 混合架构的通用空间数据共享模型,以其独特的抽象、松散耦合和粗粒度的特点,根据服务请求通过分布式网络对松散耦合的应用群件进行部署、组合和使用。

其次,本书分别对基于 OpenGIS 的面向服务的空间数据共享模式和 REST 风格的面向服务的空间数据共享模式进行了解释、描述、分析和评价。在 OpenGIS 框架下,对基于 WMS、WFS、WCS、WPS 等规范的空间数据共享进行了架构设计和实现过程的阐述。构建了 REST 风格的面向服务的空间数据共享架构。

再次,本书同时也引入 SOA 架构模式(Pattern),其最重要的特点是把服务的实现和接口分离,将应用程序的不同功能单元——服务(Service)和资源(Resource),通过服务之间定义良好的接口和契约(contract)联系起来。对 SOA 的主要构成要素 SOAP、WSDL、UDDI 等进行简要分析和研究,进一步得出基于 WebService 的空间数据共享机制。分析 REST 风格,提出 REST 风格的空间数据共享机制。在此基础上,提出了一种基于 WebService 和 REST 混合架构的面向服务的空间数据共享模型。为空间数据共享研究提供了一种新的方法和思路。

之后,针对现在主流的数字地球平台 Google Earth 和 World Wind,本书也进行了较为详细的介绍和对比,在对本地数据应用进行简要介绍后,提出了 Google Earth 和 World Wind 网络数据扩展应用的解决方案。基于 World Wind Java SDK 和 AJAX 对空间数据共享客户端进行了开发实现。

最后,基于 GeoServer 平台,本书还建立了以 Open Source 软件为主,兼容 GeoMedia

WebMap、ArcGIS Server、ArcIMS、MapServer 等地图服务器的空间数据共享实验平台。在多种客户端下分别对 REST 和 WebService 进行加载，并进行了集成加载测试。验证结果表明，该模型与架构能够有效解决空间数据共享问题。

另外，本书还提出了一套基于 OpenGIS 的面向服务的空间数据共享模型和架构；提出了 REST 风格的面向服务的空间数据共享模型和架构；提出了 WebService、REST、数字地球平台集成的空间数据共享模型和架构，使空间数据的提供者和所有者的关注点由数据转向服务和资源，使得空间数据共享在更高的层次得以实现；设计和开发了数字地球平台客户端，对面向服务的空间数据共享集成服务进行了试验。可供科研工作者、开发者、空间数据提供者及普通用户借鉴和尝试，推动空间数据共享研究的理论完善并向纵深发展。

“严谨、实用、高质量、新技术”是我们孜孜以求的目标，然而鉴于笔者水平有限，因此在此必须感谢每一位读者，希望能够得到您的反馈与批评，欢迎来信与我一起交流与空间信息共享 Ajax 以及 SOA 等方面有关的话题。同时，向被本书引用文献的作者表示衷心的感谢。由于时间仓促，作者对地理信息共享技术某些方面的研究还有待进一步的深入。本书中不足之处在所难免，恳请专家、学者与读者予以指正，以便于再版时修正。

作 者  
2010 年 3 月

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 第一章 绪论 .....                  | 1  |
| 1.1 本书研究问题的意义 .....           | 1  |
| 1.2 本书研究的问题 .....             | 2  |
| 1.3 国内外研究与发展现状 .....          | 3  |
| 1.3.1 空间数据共享的国内外现状 .....      | 3  |
| 1.3.2 空间数据共享与空间信息服务研究进展 ..... | 3  |
| 1.4 本书研究讨论的主要内容 .....         | 7  |
| 1.5 技术路线和主要方法 .....           | 7  |
| 1.6 本书的组织结构 .....             | 8  |
| 第二章 空间信息共享概述 .....            | 10 |
| 2.1 空间数据 .....                | 10 |
| 2.1.1 空间数据的理解 .....           | 10 |
| 2.1.2 空间数据的特征 .....           | 11 |
| 2.1.3 空间数据的类型 .....           | 11 |
| 2.1.4 空间数据的结构 .....           | 12 |
| 2.2 空间数据共享 .....              | 15 |
| 2.2.1 空间数据共享的含义 .....         | 15 |
| 2.2.2 空间数据共享的发展历程 .....       | 16 |
| 2.3 实现空间数据共享的必要性和现实意义 .....   | 17 |
| 2.4 本章小结 .....                | 18 |
| 第三章 传统的空间数据共享模式与难点 .....      | 19 |
| 3.1 实现空间数据共享的传统模式 .....       | 19 |
| 3.1.1 使用数据转换器或中介格式进行转换 .....  | 19 |
| 3.1.2 直接数据访问模式 .....          | 21 |
| 3.1.3 公共接口访问模式 .....          | 22 |
| 3.1.4 开放式数据库互接模式 .....        | 23 |
| 3.1.5 WebGIS 数据共享模式 .....     | 24 |
| 3.2 空间数据共享的难点 .....           | 26 |
| 3.2.1 可实现性 .....              | 26 |
| 3.2.2 互操作性 .....              | 26 |
| 3.2.3 易用性 .....               | 27 |

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| 3.3 本章小结 .....                                 | 27        |
| <b>第四章 基于 OpenGIS WebService 的空间数据共享 .....</b> | <b>28</b> |
| 4.1 OpenGIS 规范 .....                           | 28        |
| 4.2 网络地图服务规范及其实现 .....                         | 32        |
| 4.2.1 基于 WMS 的空间数据共享体系结构 .....                 | 32        |
| 4.2.2 基于 WMS 的空间数据共享的实现过程 .....                | 34        |
| 4.3 网络要素服务规范及其实现 .....                         | 35        |
| 4.3.1 基于 WFS 的空间数据共享体系结构 .....                 | 36        |
| 4.3.2 基于 WFS 的空间数据共享的实现 .....                  | 38        |
| 4.4 网络图层服务规范及其实现 .....                         | 39        |
| 4.4.1 基于 WCS 的空间数据共享体系结构 .....                 | 39        |
| 4.4.2 基于 WCS 的空间数据共享实现流程 .....                 | 40        |
| 4.5 网络过程服务规范及其实现 .....                         | 41        |
| 4.5.1 基于 WPS 的空间数据共享体系结构 .....                 | 42        |
| 4.5.2 基于 WPS 的空间数据共享实现流程 .....                 | 43        |
| 4.6 基于 OpenGIS WebService 的空间数据共享模式 .....      | 43        |
| 4.6.1 模式描述 .....                               | 43        |
| 4.6.2 模式特征 .....                               | 45        |
| 4.6.3 模式评价 .....                               | 45        |
| 4.7 基于 OpenGIS WebService 空间数据共享架构 .....       | 46        |
| 4.8 本章小结 .....                                 | 46        |
| <b>第五章 REST 风格的空间数据共享 .....</b>                | <b>48</b> |
| 5.1 传统的软件架构风格简介 .....                          | 48        |
| 5.2 REST 简介 .....                              | 50        |
| 5.3 REST 风格架构 .....                            | 51        |
| 5.3.1 早期 Web 架构 .....                          | 51        |
| 5.3.2 REST 风格架构的形成 .....                       | 53        |
| 5.4 REST 架构的组成 .....                           | 55        |
| 5.4.1 数据元素 (Data Elements) .....               | 55        |
| 5.4.2 连接器 (Connectors) .....                   | 56        |
| 5.4.3 组件 (Components) .....                    | 57        |
| 5.5 REST 风格的空间数据共享模式 .....                     | 58        |
| 5.5.1 模式描述 .....                               | 58        |
| 5.5.2 模式特征 .....                               | 58        |
| 5.5.3 模式评价 .....                               | 59        |
| 5.6 REST 风格的空间数据共享架构 .....                     | 59        |
| 5.7 本章小结 .....                                 | 61        |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 第六章 面向服务的空间数据共享 .....                    | 62  |
| 6.1 面向服务的架构 .....                        | 62  |
| 6.2 基于 WebService 的空间数据共享机制 .....        | 64  |
| 6.2.1 SOAP 与 XML 消息传递 .....              | 65  |
| 6.2.2 WSDL 服务描述 .....                    | 66  |
| 6.2.3 UDDI 服务的发布与发现 .....                | 66  |
| 6.3 REST 风格的空间数据共享机制 .....               | 67  |
| 6.4 通用 SOA 空间数据共享模型 .....                | 68  |
| 6.5 本章小结 .....                           | 69  |
| 第七章 数字地球平台与面向 服务的空间数据共享 .....            | 70  |
| 7.1 数字地球的背景及关键技术 .....                   | 70  |
| 7.2 主流数字地球平台比较研究 .....                   | 71  |
| 7.2.1 主流数字地球平台功能与特色 .....                | 71  |
| 7.2.2 Google Earth 和 World Wind 对比 ..... | 72  |
| 7.3 数字地球平台的本地数据应用 .....                  | 74  |
| 7.3.1 Google Earth 的本地数据应用 .....         | 74  |
| 7.3.2 在 WorldWind 中应用本地数据 .....          | 76  |
| 7.4 数字地球平台的网络数据扩展 .....                  | 80  |
| 7.4.1 数字地球网络数据扩展服务 .....                 | 80  |
| 7.4.2 Google Earth 扩展网络数据服务应用 .....      | 86  |
| 7.4.3 WorldWind 扩展网络数据服务应用 .....         | 88  |
| 7.5 数字地球平台客户端开发 .....                    | 92  |
| 7.5.1 WorldWind Java SDK 的包和类 .....      | 92  |
| 7.5.2 创建 WorldWind Java 应用 .....         | 93  |
| 7.5.3 架构和 API .....                      | 94  |
| 7.5.4 功能结构 .....                         | 95  |
| 7.5.5 部署方式 .....                         | 96  |
| 7.6 基于 SOA 的 AJAX Web 客户端开发 .....        | 97  |
| 7.6.1 总体设计与架构 .....                      | 99  |
| 7.6.2 系统工作流程 .....                       | 99  |
| 7.6.3 功能结构 .....                         | 99  |
| 7.6.4 系统功能展示 .....                       | 101 |
| 7.7 本章小结 .....                           | 104 |
| 第八章 面向服务的空间数据共享集成应用 .....                | 105 |
| 8.1 空间数据共享实验目标 .....                     | 105 |
| 8.2 空间数据共享集成的关键技术 .....                  | 105 |
| 8.2.1 空间信息标记语言 (GML) .....               | 105 |

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 8.2.2 | 空间位置表述 (WKT 和 WKB)              | 106 |
| 8.2.3 | 地理编码对象聚合 (GeoRSS)               | 107 |
| 8.3   | 系统架构与功能设计                       | 108 |
| 8.4   | 面向服务的空间数据共享集成实验                 | 109 |
| 8.4.1 | Google Earth 客户端下的 SOA 加载测试     | 109 |
| 8.4.2 | WorldWindDeskTop 客户端下的 SOA 加载测试 | 110 |
| 8.4.3 | JavaWebStart 客户端下的 SOA 加载测试     | 112 |
| 8.4.4 | Ajax Web 客户端下的 SOA 加载测试         | 113 |
| 8.4.5 | 各种客户端的 SOA 集成加载测试               | 114 |
| 8.5   | 面向服务的空间数据共享集成应用                 | 116 |
| 8.6   | 本章小结                            | 120 |
| 第九章   | 结论                              | 121 |
|       | 参考文献                            | 123 |
|       | 附 录                             | 133 |

# 第一章 绪 论

据统计,现实世界中有 80% 以上的数据与空间位置有关。空间信息系统作为用于采集、存储、管理、分析和表达空间数据的信息系统,从 20 世纪 60 年代诞生至今,在理论研究、产品开发和应用方面都取得了令人瞩目的成就。空间信息系统软件种类繁多,各自在数据格式、数据处理、数据显示等方面都有其独到之处,被不同的用户所采用。空间数据所特有的空间分布性,也使不同地区和不同行业的空间数据管理和 GIS 应用系统相互独立并形成异构格局,由此造成了全球范围的空间信息孤岛。为了节约投资成本,扩大应用范围,打破樊篱,空间数据共享需求变得日益迫切。

WebGIS 的推广和应用在促进了互联网用户和异地 GIS 应用交流的同时,在一定程度上满足了空间信息的大众化需求,缓解了空间信息共享的矛盾。与此同时,WebService 的出现加速了网络服务的普及,服务对象也越来越广泛和专业。如何在网络上实现空间数据共享和分布式计算,已成为目前研究的焦点与热点。

空间数据共享被软件技术的潮流所牵引,也被其前沿所推动。软件技术的发展经历了集中式——模块化——对象化——组件化——服务化的过程,空间数据共享的发展无时不受到软件行业发展的影响。新近出现的两种具有代表性的面向服务架构技术——WebService 和 REST,为空间数据共享服务提供了全新的发展方向和契机。因而,面向服务的架构为未来空间数据共享描绘了可预见的、革命性的前景。在不久的将来,GIS 用户将不再需要购买整套的 GIS 软硬件,而是根据需要购买完成特定任务的“空间信息服务”,这样的服务可以位于一个 Web 站点,一台服务器或个人电脑,由服务供应商或第三方运行。用户将自己的请求和数据发送给相应的远程服务,经过服务的查询与计算就可获得结果,甚至将多个不同的资源或服务集成。这种按需服务的方式对于用户而言,节省了大量的物力和财力,无疑非常具有吸引力。

本书针对空间数据共享发展的现状和存在的问题,从空间数据共享的各个层面进行讨论、分析、对比和评价,重点研究了互联网环境下,如何使用各种既有的规范和技术,实现高效易用、便于理解和集成的面向服务的空间数据共享,为用户提供更完善的空间信息服务。

## 1.1 本书研究问题的意义

GIS 必须与飞速发展的信息时代相适应,从封闭走向开放,从孤立走向协作。如今,如何充分利用网络环境下分布式、异构、多源的空间信息资源,实现空间数据共享已经成为亟待解决的问题。

尽管目前已出现一些数据共享技术,且在一定程度上暂时缓解了“信息孤岛”“信息获取鸿沟”和“信息理解鸿沟”的危机。但共享内容较为单一,共享程度有限,共享的层次较低,对各种空间数据集成及其相关远程数据查询、加载、分析等问题仍不能得到很好地解决。因此,在空间数据处理领域,构建一种分布式空间数据共享的集成模式尤为重要。

从对科学研究和发展的数据支撑作用来看,空间数据共享本身就具有重要的现实意义。最终的一个原因就是:全人类共享一个地球。虽然“数字地球”的实现方式多种多样,但其表征的本体是唯一的。当前信息技术领域的一个重要发展趋势就是提供能够提高数据处理及其分析效率和能力的开放式共享系统,并建立普适性的技术规范和行业标准。

综上所述,研究互联网环境下分布式、异构的空间数据共享具有重要的理论和实践意义。

## 1.2 本书研究的问题

由于信息技术的发展,空间数据获取手段已经有了很大进步,这些不同获得手段、不同来源、不同形式的空间数据及其组织管理已成为空间信息科学与技术领域的一个重要研究分支。作为空间数据的有效管理工具,空间信息系统正逐步成为空间信息管理与应用的主流平台。因此空间信息系统也面临着对不同来源、不同数据组织形式的空间数据进行有效管理和综合应用的难点。在处理某项工作的时候,往往需要获取、分析不同部门之间的数据,如地震应急决策过程,它不仅需要城市道路数据库中的道路信息,城市生命线工程甚至要考虑地震灾害对交通设施的影响情况,还需要了解受灾地区的人口分布情况,受灾地区的地貌、公共设施分布等情况,同时指挥地震灾害期间的减灾救助工作等。这些工作的完成需要不同部门、不同空间数据库的共享与协作,由于这些不同空间数据库建立在不同的时期、存在于不同部门、适用于不同行业等情况,往往存在很大的差异性,即数据或平台的异构性。因此在这种背景下如何实现空间数据共享的问题变得非常迫切。

WebGIS 发展初期主要是把桌面 GIS 的功能尽量地移植到 Web 环境中。为保持核心竞争力,各 WebGIS 提供商都采用各自的技术和方法来构造 WebGIS。技术和方法的不同导致了 WebGIS 结构和语义的不同,使业界出现了许多功能相似但架构和语义不同的 WebGIS 产品。

SOA 是解决上述问题的最好途径之一。SOA 用“发现”“绑定”和“执行模式”代替软件组件之间的紧密耦合方式。服务提供者把服务发布在第三方注册中心,服务消费者向注册中心请求服务,注册中心将满足消费者要求的“服务端点”和“服务契约”返回给消费者。用户按照“契约”与“端点”所代表的服务进行绑定,执行用户请求的任务。这种方式改变了原来的紧密耦合方式,为实现便捷的空间数据共享打开了突破口。

表述性状态转移 (REST) 是另一种新型的分布式计算技术,它提供了更简便、更快捷的架构方法。由于 REST 没有限定其具体使用何种技术实现,只需将其抽象成无状态资源来调用即可,所以能够以比 WebService 更加灵活的方式集成共享自己的数据和应用。

面向服务的构架 (Service Oriented Architecture, SOA) 是一种软件体系架构概念。SOA 最重要的特点是把服务的实现与接口分离。在服务消费者眼里,服务是一个支持特定请求格式和契约的端点,消费者无需关心服务是如何执行的。只需发布和获取服务,就可实现更广泛的数据共享。

数字地球平台近年来得到了快速发展,Google 在收购了 KeyHole 公司后,迅速推出了基于目标搜索的 GoogleEarth,基于 Ajax Web 客户端的 GoogleMaps 作为其轻量级应用的补充。NASA 也在其自身拥有的大量地球表面数据和行星数据的基础上,推出了 WorldWind 平台。作为空间数据和空间信息服务的提供者,迅速将数字地球的应用推广到千家万户。无

论是 GoogleEarth 还是 WorldWind, 由于其特定的目的和有限的关注点, 有很多应用尚不能在其平台上进行, 但其友好的用户界面和大量的空间数据无疑对空间信息系统应用者具有非常大的吸引力。如果能够在现有数字地球平台的基础上, 对其现有数据和用户自身或从其他渠道获得的空間数据及空間处理和应用进行共享和集成, 将产生强大的数字地球应用和服务。这正是很多空间信息系统开发和使用者高度关注的问题。

## 1.3 国内外研究与发展现状

### 1.3.1 空间数据共享的国内外现状

数据共享是一个复杂系统, 它所产生的问题和有关研究领域早已超越国界, 成为全世界共同关注的大事。国际上, 早在 20 世纪 50 年代, 数据共享思想即被提出。1957 年, 国际科联成立了世界数据中心 (WDC), 使数据采集、数据存储交换和数据使用等国际化。进入 20 世纪 60 年代, 伴随着空间信息系统技术的发展和應用, 空间数据的采集和处理开始被提上日程。近年来, 科学数据管理和应用的发展趋势表现为充分发挥计算机和通信网络的功能, 在共同遵守的数据共享原则下建立全球性和区域性的数据网络和数据中心节点。

国内外发展显示, 分布式网络环境下的空间数据共享已经成为空间信息系统领域一个重点。从 1994 年克林顿总统颁布 12906 号总统令, 即“协调统一空间数据的获取和存储: 国家空间数据基础设施 (NSDI)”, 到 1994 年 9 月, 美国提出的建立全球信息基础设施 GII 的倡议; 从 1995 年 2 月, 西方七国部长级会议提出的 GII 示范项目建设, 到 1996 年, USGIS 提出的 9 个重点研究课题; 从 1998 年 1 月, 美国前副总统戈尔发表的题为“数字地球: 展望 21 世纪我们这颗行星”的演讲, 到 1998 年 6 月, 江泽民主席在接见部分两院院士时论及的“数字地球”战略; 从 2003 年 7 月, 国家科技部启动全国科学数据共享工程, 到 2005 年 4 月, 中国科学院主持的中国地球系统科学数据共享试点工程, 都是在强调分布式环境下空间数据的共享和使用。

据有关部门统计, 目前由国家投资, 通过有关部门和科研单位获取的科学数据至少已达几百万亿字节, 这些数据大多分散在各部門和单位, 基本上都是多源、异构的数据资源, 未形成综合性强、集成度高的共享系统。近年来, 伴随着国家科技部实施的科学数据共享工程, 我国相继构建了部分学科和行业的科学数据技术共享平台和一批国家级科学数据中心; 建成规模不等、内容各异的科学数据库 5000~6000 个, 基本覆盖了科学技术的各个领域。我国科技界和教育界也积极倡导采用数字化手段进行新的科学数据采集和积累, 加大了对原有数据资料数字化工作的力度, 相继建立了一大批科学数据库系统, 有部分数据库已经开展了范围和程度不等的數據共享服务, 取得了一定成效。

### 1.3.2 空间数据共享与空间信息服务研究进展

空间数据共享包括三个层次的内容: 技术层次、语义层次和概念层次, 起基础性作用的是技术层次, 是研究信息定位、管理、获取、操作等服务的方法。

目前, 空间信息系统数据共享技术还处于发展初期阶段, 尚未形成一种被广泛接受的成熟方法。

国内外对 WebGIS 的研究主要集中在空间数据模型、空间数据结构、空间数据传输协议、分布策略、网络环境下的空间信息组织等方面,开发出的产品原则上比较一致,都是遵循 GIS 理论和 GIS 标准的研究结果,利用多层 B/S 体系结构,利用分布式对象技术如 CORBA、DCOM、Activex、EJB 或者 Java,或者几种技术的综合使用来构造 WebGIS。而基于网格技术、WebService 的 WebGIS 还处于起步阶段,REST 风格的 SOA 架构实现空间信息共享的论述更是鲜见。

SOA 的出现,使得互联网不再仅仅是传输数据的平台,同时也是传递服务的平台。人们在实践中逐渐意识到,从提供空间数据转向提供空间信息服务是空间信息应用的趋势,基于 SOA 的空间数据共享自然也就成了空间数据共享领域研究的热点,其中最适合 SOA 的核心技术是 WebService 和 REST 风格。

理论上,美国圣地亚哥州立大学提出了分布式空间信息服务(Distribute GIS Service)的概念,建立了基于 Agent 的空间信息服务模型。TCP/IP 的创始人之一 Kahn 提出了一个 Digital Object 服务框架,即一个开放的可扩展的分布式数字信息服务体系结构,它主要强调空间信息的管理。ISO 和 OGC 组织也都致力于制定相应的标准和规范。ISO TC211 制定了空间信息服务的抽象标准 ISO19119 标准,定义了空间信息服务的概念和体系结构;OGC 采用了 ISO19119 标准作为其信息服务模型实现规范的基础。为更好地将空间信息服务推广到网络层次,OGC 以 WebService 的方式提供服务,建立了 OpenGIS WebService 研究计划,目的是提供一个与厂商无关的互操作框架,用来进行基于 Web 的空间数据发现、存取、集成、分析、利用和可视化、位置信息及地学处理等。此外,OGC 还提出了关于空间信息 WebService 的技术倡议 RFT(Request for Technology),其中描述了服务模型,标识了模型中的角色和操作,提出了从概念、技术和系统 3 个层次来定义并逐步实现空间数据共享的 WebService。

在实际应用中,Farcy, C., Terwangne, B.等采用 OpenGIS 规范建立了瓦隆地区(比利时)森林和野生动植物管理分布式信息系统。Dueker, K.J 等在交通领域建立了数据共享地理信息系统框架。Li, S&B.Lin.在供应链管理中提出信息共享和信息质量。Han, K.研究了互操作 GIS 在交通中的应用。Su, Y, J.等对互联网上的分布式专有地理数据——加州大学洛杉矶分校地理信息系统数据库和地图服务器进行了研究。Pundt, H&Y.Bishr.提出了数据共享本体论并设计了环境监测地理信息系统。Bernard, L&T.Kruger.研究了地理信息系统和时空模拟模型的集成,提出了不同的仿真策略,并设计了互操作组件模型。Kim, T.J.比较分析了各种地理空间数据共享的元数据模型。Nogueras-Iso, J, F.J.Zarazaga-Soria, R.等研究了 OGC Catalog Services,并将其作为发展空间数据基础设施的一个关键要素。Frehner, M 等对基于网络的数据管理系统的分布式生态资料的空间分析进行了研究。Bakis, N, G.等对分布式数据共享做了研究。Badard, T & D.Richard.提出了使用 xml 在地理信息系统之间交换更新信息的数据。Gobel, S 等研究了可视化技术在空间元数据系统上的应用 Jia, W.J, Y.M.Chen&J.Y.Gong.实现了基于 Web Service 的 OGC 网络地图服务。

国内在空间数据共享方面也具有一定的研究基础,祝建军、黄冬梅提出了一种基于 OGC Web 服务的 WebGIS 的解决方案。贾文珏、龚健雅等研究了 Web 要素服务的优化方法。张琦对异构地理信息 Web 服务集成方法作出了研究。罗显刚、谢忠等研究并实现了基于 GML 的 WMS。于海龙、邬伦对 OpenGIS 参考模型 ORM 及地理信息服务应用模式进行了研究。傅冰、陈萃研究了 SIG 空间信息基础设施中的 OpenGIS 规范。任海军、李见为等设计并实

现了基于 OpenGIS 空间数据转换系统。冯琰、施一民分析了 OpenGIS 与互操作技术。刘俊亮、梁恩堂、陈方林对 Web 地图服务的集成共享进行了研究。赵建华、张海涛等研究了基于 OGC Web 服务模型的城市异构 GIS 互操作。王少波、解建仓等进行了基于 OGC WMS 规范的 WebGIS 的开发与应用。贾文珏、陈玉敏等研究了基于 WebService 的 OGC 地图服务实现方法。李爱霞、龚健雅等设计了基于 WMS 的 WebGIS。

钟珞、潘媛媛等和邹滨研究了分布式异构空间数据共享。任海军实现了空间数据分析和空间数据共享系统。马照亭、潘懋等对多源空间数据的共享与集成模式进行了研究。宋国民提出了地理信息共享的理论研究框架。陈爱军、李琦等提出了数字地球建设中的地理空间信息分层共享模型。温永宁、张宏提出了基于 Web 服务的分布式空间数据共享模型。唐双宁对基于 GIS 的空间数据共享进行了研究。陈爱军、李琦等建立了数字地球建设中的地理空间信息分层共享模型。程博艳对区域地理信息共享技术进行了研究。郑南、郑扣根设计并实现了支持分布式异构地理数据共享与集成的 GIS。牛晓琳、季民等研究了基于元数据和数据集管理的空间数据共享。黄裕霞、黄裕锋对 Clearinghouse (数据交换中心) 与数字化地理信息共享进行了深入研究。王鹏、马秋禾等提出了 XML-WebGIS 中空间信息共享和互操作的新途径。宋国民、贾奋励对地理空间数据共享机制进行了研究。骆成凤、吴国平等初步探讨了地理信息共享与 GIS 互操作的实现。张书亮、陶陶等研究了地理信息共享与互操作框架。郭腾云、陈小钢等提出了一种基于 WebGIS 的空间数据共享解决方案。易善桢、李琦等研究了空间信息的共享与互操作。邢彭龄、罗英伟分析了空间信息共享与互操作的关键问题。龚健雅研究了空间信息资源共享与互操作技术。于雷易对基于空间数据网络的空间数据共享技术进行了研究。

国内基于 WebService 技术的空间数据共享研究也取得了一定成果。从 WebService 概念的引入, 到 WebService 体系结构、核心技术的剖析, 再到基于 WebService 的应用, 一套完整的理论与技术路线已日趋成熟, 为基于 SOA 的网络环境下分布式、异构的空间数据共享提供了良好的技术保障。

包世泰、余应刚探索了 WebService 技术在地理数据共享中的应用。景民昌等又提出了基于 XML WebService 的地球数据共享模型。胡诚、陈方林等详细论述了 WebService 技术对空间数据共享产生的影响。马林兵、齐华提出了基于可重用 WebService 的 GIS 数据集成和共享方案。王凌云、李琦等系统总结了 WebService 在空间信息共享、互操作和集成上的适应性, 再一次指出 WebService 技术是实现空间信息共享的有效解决方案。江泳、方裕也从理论角度构建了基于 WebService 的空间数据共享平台。此外, 吕曦等关于 WebService 架构与协议的论述, 苏丹娣等关于利用 SOAP 实现异构系统间信息交互的分析等也都在一定程度上推动了 WebService 技术在空间数据共享中的应用研究。于海龙、邬伦等进行了基于 WebServices 的 GIS 与应用模型集成的研究。胡春春、孟令奎研究了基于 WebService 的 GIS 多源数据集成模型。郑晓东、王志坚等研究并实现了一种基于 WebService 的分布式计算模型。易曙贤进行了基于 Web 服务的 GIS 互操作模型的研究。钱贞国、杨崇俊等进行了基于 Web 服务的分布式 WebGIS 设计与应用。宋亚超、闫国年等进行了基于 WebService 的 InternetGIS 集成与应用。邬伦、唐大仕等研究了基于 WebService 的分布式互操作的 GIS。李建、朱美正, 邓红艳、武芳, 孙晓生、苗前军等, 对基于 WebServices 的空间地理信息服务进行了研究和探讨。

前人对空间数据共享的研究在一定程度上解决了一些问题,近年来基于 WebService 的空间数据共享研究更加清晰地整理了空间数据共享服务化的路线,给面向服务的空间数据共享做了很好的前期工作和技术基础,却很少有人从 SOA 架构的角度来考虑空间数据共享的解决方案,尤其是 REST 风格的 SOA。大量研究表明:利用 SOA 架构构建互联网环境下空间数据共享平台,实现分布式、异构空间数据共享的时机已经成熟。

SOA 架构模式,在全球信息产业刮起了软件改革的热潮。微软公司通过“一切都是服务”来概括 SOA 将给 IT 业带来的冲击。空间信息系统行业一直在为异构空间信息系统之间的信息共享努力,国际标准化组织 ISO/TC211 和 OGC 建立了许多有关地理信息处理的开放标准、定义和规范。XML 和 WebService 技术为解决地理信息服务互操作提供了技术基础。在 GoogleEarth 和 GoogleMaps 的开放式应用推动下,空间信息服务开始得到较快的发展。

地理标记语言 (Geography Markup Language, GML) 是 OGC 定义的表达空间数据的标准格式。GML 基于 XML 定义,对空间信息的传输和存储进行编码,以解决全球空间参考信息 (Geography Reference Information, GRI) 的互操作问题。它具有 XML 的优点,将空间信息的数据内容和数据表现分离,对现实世界空间要素对象的几何数据和属性数据进行编码,编码时不管数据的最终表现形式。GML 也是一个 XML 应用,它能支持各种数据格式,包括矢量栅格图形、文本、声音等。因为 GML 是个标准的数据格式,所以每个站点不必支持其他私有数据格式。而且 GML 具有 XML 的可扩展性,很容易对其进行操纵、改变或增加内容。GML 可以创建分布关系,XML 的 XLink 和 XPointer 提供了创建复杂分布式数据的方法。GML 的意义在于可以解决在实现空间数据共享时的平台异构与数据异构问题,可以作为空间信息服务间的数据通信交换格式。

OGC 将地理信息服务划分为不同种类,并定义了各种地理信息服务的抽象接口与实现规范,各服务接口定义在 XML 模式文件.xsd 中,服务访问协议也是基于 XML 定义的。WebService 接口的定义独立于服务的实现,服务的实现可以采用任意的技术与方法,只要提供 OGC 定义的这些标准接口,使用者就可以直接访问并使用这些服务,或者通过服务注册中心查找得到服务地址,然后通过标准接口访问使用服务。这些标准服务接口提供了访问各类地理信息服务统一的接口,为服务请求者发现、绑定和执行服务提供支持。

开放空间信息联盟 (The Open Geospatial Consortium, Inc.®, OGC) 的 OpenGIS WebServices 工作组致力于建立开放的空间信息服务标准,提出了一系列不同的空间信息服务规范,用于完成不同的服务内容,得到了许多空间信息系统供应商的支持。目前已经有 200 多个产品遵循或实现了相关规范。越来越多的供应商开始参与其中,把符合规范的空间信息服务发布在 Web 上。因此,如何有效地集成并提供有价值的空间信息增值服务开始成为一个热点问题。

目前 OGC 发布的规范多是针对空间信息数据供应服务,对于空间信息处理服务,WebService 规范制定得较少。而空间信息服务用户往往需要对自身拥有的或者从服务供应商处获得的空间数据进行处理,因此,对空间数据处理服务的研究非常必要。按照既定规范开发的空間数据处理 WebService 与空间数据供应 WebService 相组合,可以完成用户的空间数据处理任务,提供灵活多样的增值服务。

## 1.4 本书研究讨论的主要内容

本书针对空间数据共享的需求,围绕空间数据的定位、共享、整合与服务的需求,对空间数据的集成、共享理论和技术问题进行研究和探索。相应的主要研究方向包括如下几个方面:

- 1) 研究网络环境下空间数据分布、异构机理;传统空间数据共享的模式、概念及其运行机制。
- 2) 研究和建立基于 OpenGISWebService 的空间数据共享模式和架构。
- 3) 研究和建立 REST 风格的空间数据共享模式和架构。
- 4) 研究 WebService 和 REST 集成的面向服务的空间数据共享模型。
- 5) 研究 GoogleEarth 和 NASA World Wind 空间数据扩展。并在 NASA World Wind JavaSDK 的基础上开发基于 SOA 的客户端。
- 6) 在 OpenGIS 规范的基础上,建立以 WebService 和 REST 为基础的面向服务的空间信息共享平台。
- 7) 在 OpenGIS 规范的基础上,基于 AJAX 技术开发、面向服务的空间数据共享、分发、集成服务的 RIA Web 客户端。
- 8) 对以上模式、模型和架构进行试验和验证。

本书针对研究和探讨空间数据共享的概念与分类、建立空间数据共享的模型;面向服务的协议、风格及其实现方案与技术;基于 OpenGIS WebService 的面向服务的空间数据共享规范、方案和架构、REST 风格的面向服务架构的空间数据共享模式架构、基于 WebService 和 REST 混合模式的面向服务的空间数据共享、数字地球平台的空间数据及处理服务的扩展与集成,数字地球平台客户端的扩展应用和开发等,并按照提出的模型构建实例。主要内容概括如下:

- 1) 空间数据共享问题存在的根源、方法及其研究进展。
- 2) WebService 和 REST 混合格式的面向服务的空间数据共享模式与架构。
- 3) OpenGISWebService 支持下的面向服务的空间数据共享。
- 4) REST 风格的面向服务的空间数据共享。
- 5) 主流数字地球平台的空间数据与处理应用服务扩展集成,面向服务的数字地球平台客户端应用与开发。
- 6) 符合 OpenGIS 规范的基于 Ajax 技术的 RIA WebGIS 客户端开发。
- 7) 对以上模型、模式、架构进行实验和验证。

## 1.5 技术路线和主要方法

本书通过从人们对空间数据共享的需求及目前数据共享的现状出发,来分析探讨未来 Internet 环境下的空间数据共享方法。就是在 WebService 和 REST 基础上设计和实现分布、异构的面向服务架构的空间数据共享。

研究重点是基于 OpenGIS WebService、REST 和数字地球平台的面向服务的空间数据共

享模式、模型、架构和平台实验。

本书的研究采用如下方法：理论模型——体系结构——系统设计——功能试验。具体研究路线如图 1-1 所示。

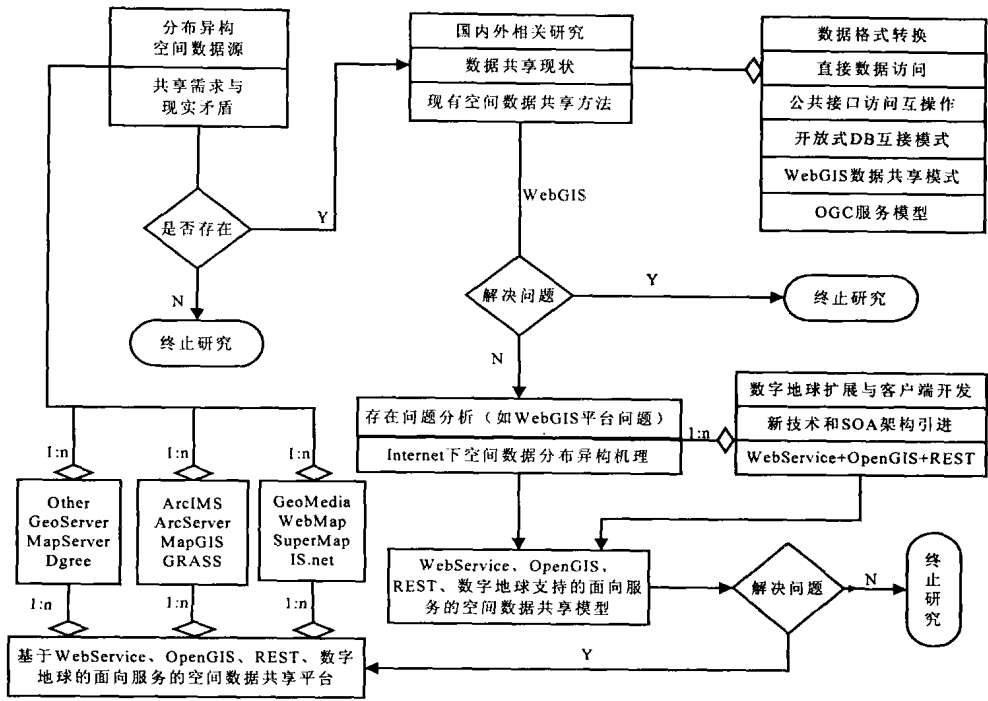


图 1-1 技术路线图

## 1.6 本书的组织结构

本书的结构做如下组织：

### 第 1 章 引言

介绍了空间信息系统及其发展现状，从日益严重的“空间信息鸿沟”问题入手，提出研究背景和选题的意义；综合分析国内外空间数据共享的现状、空间数据共享研究进展与发展趋势；阐述利用 SOA 构建互联网环境下空间数据共享模式，构建分布式、异构空间数据共享的时机已经成熟；确定论文研究内容、技术路线与研究目标。

### 第 2 章 概述

通过对空间信息以及空间信息共享的内涵展开论述，介绍了空间信息共享的意义，使人们对空间数据进行一定程度的了解。通过归纳和总结现如今社会发展中的种种现象与问题，论证了实现空间数据共享的可行性和必要性，对实现空间数据共享有更深刻的了解。

### 第 3 章 空间数据共享的传统模式与难点

通过对互联网环境下空间数据的分布、异构机理分析，总结了传统数据转换器或中介模式、直接数据访问模式、公共接口访问互操作、开放式数据库互联、WebGIS 等 5 种数据共享模式等。对于每种方法进行简要阐述，分析各自缺陷和局限性。总结出空间数据共享的难