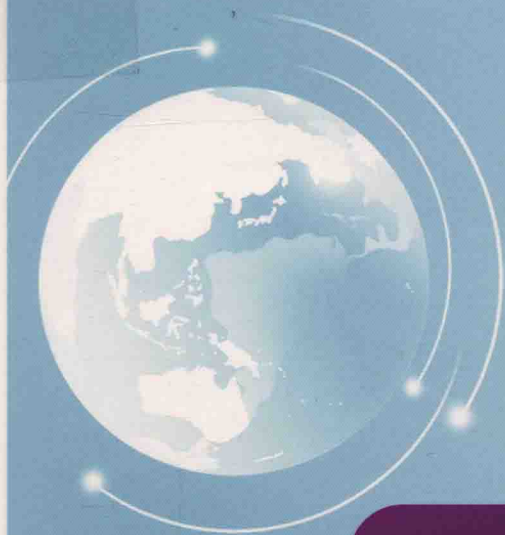




OGC 标准

地理空间信息服务及 服务链开发教程

主 编 谭喜成

副主编 陈能成 钟燕飞



科学出版社

OGC 标准地理空间信息服务 及服务链开发教程

主编 谭喜成

副主编 陈能成 钟燕飞

国家重点研发计划(2017YFB0504202)

国家自然科学基金(41871312, 41622107, 41701385) 资助出版

湖北省自然科学基金(2017CFB433)



科学出版社

北京

内 容 简 介

随着网络技术的发展,Web GIS 成为地理信息科学重要的研究方向。本书作者基于多年的教学和科研实践,将 OGC 标准服务理论和实践有机融合,编写了本书。本书共 7 章,根据开放地理空间信息联盟组织提出的一系列地理空间服务标准,对空间数据服务和网络处理服务的理论进行深入研究,结合具体实例教程实现 WFS、WCS 和 WPS 服务的发布与调用,并进行延伸拓展,研究地理空间信息服务链开发过程。本书通过详细的实验操作和分析,能够让读者掌握 OGC 标准服务的实现方法,并能应用于实际问题。

本书可供地理信息系统、地理信息科学、遥感等专业的本科生、研究生作为教材使用,也可供从事地理信息服务的开发人员作为参考书。

图书在版编目(CIP)数据

OGC 标准地理空间信息服务及服务链开发教程/谭喜成主编. —北京:科学出版社,2018. 8

ISBN 978-7-03-058539-4

I. ①O… II. ①谭… III. ①地理信息系统—情报服务—教材 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 187288 号

责任编辑:杨光华 / 责任校对:湛 莉

责任印制:彭 超 / 封面设计:苏 波

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉市首壹印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

开本: B5(720×1000)

2018 年 8 月第 一 版 印张: 11 1/4

2018 年 8 月第一次印刷 字数: 224 300

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编委会

主 编：谭喜成

副主编(姓名按姓氏拼音排序)：

陈能成 钟燕飞

编 委(姓名按姓氏拼音排序)：

董华萍 沙宗尧 孙梓超

田扬戈 王金传 杨宗亮

前 言

近年来,地理信息服务理论及其应用吸引了国内外学界、企业界及各国政府的大量关注,地理信息服务已成为地理信息科学领域的重要方向。20 世纪 90 年代,分布式的地理信息应用以网络 GIS 为主要形式,并被广泛应用于行业 GIS 工程中。然而,鉴于网络 GIS 在系统构架上的封闭性,不利于地理信息数据的共享,也不能有效支撑地理信息功能、地理模型的共享与互操作,更无法进行分布式地理信息功能的智能组合。这些缺陷限制了地理信息技术对包括地理、人文、社会、城市、资源环境等众多领域应用的支撑能力,而要强化这种支撑能力则必然需要寻求全新的理论方法与技术途径。

随着通用 Web 服务技术的深入发展并被引入到地理信息领域,地理信息系统顺应趋势地由网络地理信息系统逐渐发展为以地理信息服务为主的形式。由于地理信息数据的特殊性(如数据的空间特性、海量性、多样性、异构性等),通用 Web 服务的现有技术体系(包括 XML、SOAP、WSDL、UDDI 等)不足以直接支撑地理信息的发布、共享及互操作。因此,国际标准化组织(ISO)地理信息标准技术委员会(ISO/TC211)和开放地理空间联盟(Open Geospatial Consortium,OGC)开展了对地理空间数据及地理信息服务的标准化工作,并建立了标准化的地理信息服务规范,即 OGC-Web 服务(OWS)。OWS 包括一系列专门针对地理信息数据发布、共享、处理及检索的服务规范(如 WFS、WCS、WPS 及 CSW 等),这些标准化的地理信息服务弥补了通用 Web 服务技术体系在进行地理信息的处理、发布、共享及互操作时存在的不足。OGC 标准服务规范的制定与不断完善大大地促进了标准化地理信息服务的发展,得到了企业界包括 ArcGIS、Supermap 等 GIS 平台的支持,并广泛应用于各行各业的 GIS 建设中。

地理信息相关的理论方法、技术和应用系统建设已经从地理信息系统阶段向

地理信息服务阶段过渡,要求 GIS 由传统的数据紧耦合、集中、封闭系统向松散耦合、分布式、开放系统的方向发展,逐渐发展为开放网络环境下的易于集成、交互和共享的地理信息服务。基于 OGC 规范的地理信息服务是通过接口向外发布的功能实体,具有自描述、自包含、模块化、标准化的特点,给用户提供一种灵活的空间数据和功能的利用方式。地理信息服务以 Internet 为交互环境、以地理空间信息理论为核心、以标准化为保障,最终实现地理信息数据和功能的全面共享。地理信息服务利用 Web 技术和地理信息技术的结合,将地理空间信息与公共服务信息相结合,从不同层次、不同角度向不同需求的用户提供及时、可靠的信息服务,从而满足各种综合性、区域性和专题性的分析决策需要,解决空间信息组织、共享、服务模式以及服务交互集成等问题。地理信息服务技术作为一种分布式标准化的计算技术,将为地理信息的共享、互操作和集成提供全新的解决方案。由于面向 SOA 的系统构架在系统开发、调试以及维护等方面都具有简单高效的优势,高级的、复杂的 GIS 功能,甚至大型的地理模型将构成大规模的地理信息服务链系统,并将改变地理信息科学的内涵及外延,对地理信息未来的发展起到极大的推动作用。

随着地理空间信息技术、GNSS 导航技术、人工智能、云计算与大数据等技术的飞速发展,以及政府、企业、社会大众对于地理信息服务无处不在的需求,现代的地理信息服务要求把实时空间定位技术(GPS 和北斗导航系统)、地理信息系统、移动无线通信技术、人工智能技术、计算机网络通信技术、云计算与大数据技术等现代化高新技术有机地集成,实现地理信息采集、处理、管理、传输、显示的网络化,为地理信息用户提供实时、高精度、多样化、标准化的区域乃至全球的地理信息服务,为行业应用、信息共享、分布式地理建模以及导航定位等提供高质量的服务。鉴于地理信息服务的全新应用模式与强大的生命力,地理信息服务在行业应用上体现了强劲的发展势头。截至 2016 年底,地理信息服务市场的总体规模保持稳步增长,据统计,近 5 年复合增长率高达 15%。地理信息服务在各行业发挥愈发重要的作用,多个行业增速达 20% 以上,石化行业甚至高达 100%。城乡建设规划,以及国土资源、测绘地理信息等与自然资源相关的应用领域依然是地理信息服务的主导领域,相关市场占据六成以上。

“地理信息智能服务”的提出为地理信息服务未来指明了发展的方向,同时也提出更高的要求。李德仁院士指出地理信息未来将面向服务发展,走向共享与智能服务,实现部门、行业、学科之间的数据共享。智能服务通过构建空间信息服务网,整合计算资源、网络资源、存储资源等,通过云计算连接在一起进行服务,从而提供高质量、智能化、可视化、网络化的环境,满足政府部门、各行各业用户的需求。预计到 2020 年,地理信息服务产值将达到 1 万亿元。届时,地理信息将以一种泛在的服务形式进入到政府、行业、大众的方方面面,成为类似社会大众衣食住行这

样的生活必需要素。

为实现这个目标,作为一名从事地理信息服务教学与研究的科研工作者,有义务为实现这个目标添砖加瓦。古人云“千里之行,始于足下”,要实现地理信息科学的远大目标,地理信息服务科学的人才培养显得尤为关键。正是基于这个出发点,笔者对教学和科研中积累的素材进行了归纳总结,编写了本教材。希望通过本教材的学习,地理信息科学领域的本科生、研究生能够从地理信息服务的基础技术入手,掌握地理信息服务的开发技能。同时,为体现本教材的通用性、标准性,教材中采用目前国际公认的标准规范进行实践开发的阐述,并采用基于实例的讲解方式,方便读者深入浅出、直观易懂地学习地理信息服务的开发技能。

鉴于作者水平有限,本教材不可避免存在不尽如人意的地方,但愿这本教材能起到抛砖引玉的作用,也希望广大读者提出宝贵意见和建议。

作 者
2018 年 5 月

环境说明

OS: Windows7 sp1 build 7601/Windows8

试用版 ArcGIS for Server 10.1 sp1(端口设为 6080),本教程将 ArcGIS Server 管理员账户设置为 arcgis,密码为 123456,读者可自行设置帐户信息

试用版 ArcGIS for Desktop 10.1 sp1

GeoServer 2.3.5(with WPS plugin,插件直接置于 GeoServer 2.3.5\webapps \geoserver\WEB-INF\lib 目录下即可)端口设为 8888

Python 2.7(ArcGIS for Server 10.1sp1 自带)

Tomcat 7.0.42(端口为 8080)

开发工具

Eclipse kepler Java EE

Python 2.7 IDLE(ArcGIS for Server 10.1sp1 自带)

Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate ENU

开发教程中所编写的代码与示例数据位于 GitHub 源码资源 AT 文件夹, GitHub 源码下载链接:https://github.com/xichengtan/OGC_Service_Tutorial.git,本教程默认将 AT 文件夹置于 D 盘根目录下。

目 录

第 1 章 OGC 地理空间信息服务概述	1
1.1 开放地理空间信息联盟简介	1
1.2 OGC 标准地理信息服务介绍	2
第 2 章 网络要素服务(WFS)实践	5
2.1 WFS 服务简介	5
2.2 手动发布 WFS 服务	5
2.2.1 数据准备	5
2.2.2 发布过程	6
2.3 使用程序发布和调用 WFS 服务	19
2.3.1 程序发布 WFS 服务	19
2.3.2 Java 调用 WFS 服务	29
2.4 WFS 空间数据显示	40
2.4.1 数据准备	40
2.4.2 调用过程	40
第 3 章 网络覆盖服务(WCS)实践	45
3.1 WCS 服务简介	45
3.2 手动发布 WCS 服务	45
3.2.1 数据准备	45
3.2.2 发布过程	46
3.3 WCS 服务在 ArcGIS 中的调用	50
3.4 使用程序发布和调用 WCS 服务	52
3.4.1 使用程序发布 WCS 服务	52

3.4.2 Java 程序调用 WCS 服务	55
第 4 章 网络处理服务(WPS)实践	63
4.1 WPS 服务简介	63
4.2 缓冲区分析工具	64
4.3 手动发布 WPS 服务	68
4.4 使用程序发布和调用 WPS 服务	70
4.4.1 程序发布 WPS 服务	70
4.4.2 JAVA 程序调用 WPS 服务	72
4.4.3 执行模式选择与对比	79
4.5 远程 WPS 资源请求	82
第 5 章 高性能 WPS	85
5.1 必要环境搭建	85
5.1.1 安装 MPICH2	85
5.1.2 安装 Python suds	86
5.2 创建需要进行高性能计算的程序	90
5.3 发布高性能计算服务	92
5.4 发布高性能 WPS 服务	99
5.5 Java 调用高性能 WPS 服务	103
第 6 章 地理空间信息服务链开发	107
6.1 环境配置	107
6.1.1 Apache ODE 安装	107
6.1.2 Eclipse 的 BPEL 支持	109
6.1.3 Axis 插件的安装	109
6.2 BPEL 简介	112
6.2.1 BPEL 规范	112
6.2.2 BPEL 语言特点	112
6.3 使用 Eclipse bpel 插件开发并执行 BPEL 流程	113
6.3.1 发布 ODE 服务	113
6.3.2 查看并下载 ODE 服务	116
6.3.3 BPEL 实例开发与部署	124
6.3.4 BPEL 运行与测试	135
6.4 分布式地理信息服务部署	137
6.4.1 注册青云账号	138
6.4.2 购买主机	139

6.4.3 申请公网 IP	141
6.4.4 防火墙设置	143
6.4.5 云环境软件安装	144
6.5 地理信息服务链实例——基于 DEM 的水系提取	145
6.5.1 ArcGIS 水系提取建模	145
6.5.2 分布式地理信息服务准备	145
6.5.3 水系提取服务链设计	147
6.5.4 服务链执行	154
第 7 章 OGC 服务相关资源	155
7.1 OGC 官方网站	155
7.2 开放地理空间联盟官方模式库	156
7.3 天地图空间信息共享服务平台	156
7.4 GeoServerOGC 服务支持	157
参考文献	161

第 1 章 OGC 地理空间信息服务概述

1.1 开放地理空间信息联盟简介

开放地理空间信息联盟 (Open Geospatial Consortium, OGC), 致力于提供地理信息行业软件和数据及服务的标准化工作。OGC 是一个非营利的志愿的国际标准化组织, 引领着地理空间信息标准及定位基本服务的发展。在空间数据互操作领域, 基于公共接口访问模式的互操作方法是一种基本的操作方法。通过国际标准化组织 (ISO/TC211) 或技术联盟 (如 OGC) 制定空间数据互操作的接口规范, GIS 软件商开发遵循这一接口规范的空间数据的读写函数, 可以实现异构空间数据库的互操作。

在地理空间信息领域, OGC 已经是一个比较“官方”的标准化机构, 它不但包括 ESRI、Google 和 Oracle 等业界强势企业作为其成员, 同时还和 W3C、ISO 与 IEEE 等协会或组织结成合作伙伴关系。因此, OGC 的标准虽然并不带有强制性, 但是因为其背景和历史的原因, 它所制定的标准天然地具有一定的权威性。

基于 HTTP(Web)XML 的空间数据互操作是一个很热门的研究方向, 主要涉及 Web Service 的相关技术。OGC 和 ISO/TC211 共同推出了基于 Web 服务(XML)的空间数据互操作实

现规范 Web Map Service、Web Feature Service、Web Coverage Service 以及用于空间数据传输与转换的地理信息标记语言 GML。OGC 提出了一个能无缝集成各种在线空间处理和位置服务的框架即 OWS(OGC Web Service),使得分布式空间处理系统能够通过 XML 和 HTTP 技术进行交互,并为各种在线空间数据资源、来自传感器的信息、空间处理服务和位置服务,以及基于 Web 的发现、访问、集成、分析、利用和可视化提供互操作框架。

1.2 OGC 标准地理信息服务介绍

目前 OGC 制定的标准已逐渐成为广泛认可的主流标准。美国联邦地理数据委员会(Federal Geographical Data Committee, FGDC)在 1994 年就计划引用 OGC 的标准实现国家空间数据基础设施工程,并于 1997 年正式开展地理信息数据处理互操作技术合作,实现网络地理信息数据和传播功能。OGC 经过几年努力已逐渐成熟,它提出的地理数据互操作技术被普遍接受并开始付诸实践。OGC 目前在因特网上公布的标准约有 30 项,分基本规范和执行规范,其中,基本规范提供 OPEN GIS 的基本构架或参考模型方面的规范。大多数 OGC 的标准都依赖于一个通用的体系结构(图 1.1),这个体系结构从一组共同称为抽象规范的文档中捕获而来,文档描述了一个表示地理特征的基本的数据模型。在这个抽象规范之上,OGC 的会员已经制定并将在未来继续发展更多的规格或标准,以满足对包括 GIS 在内的互操作定位、地理空间技术的特定需求。

OGC 基础标准目前已经涵盖 30 多种,下面将对部分标准进行解释说明。

CSW——网络目录服务:允许用户通过网络查找、请求和修改存储在空间数据库内的地理空间元数据。

GML——地理标记语言:为地理数据提供 XML 编码,用于描述和表示点、线和多边形。

GeoXACML——地理空间信息可扩展访问控制的标记语言;

KML——Keyhole 标记语言:是一种基于 XML 语法标准的标记语言,用于在现在的(或未来的)以网络为基础的二维地图或三维地球浏览器上显示地理数据,用于 Google 地球和 Google 地图。

SOS——传感器观测服务。

SPS——传感器规划服务。

SensorML——传感器模型语言:允许对传感器和观察处理的模型和 XML 进行编码,旨在使应用和服务能够通过网络访问各种类型的传感器。

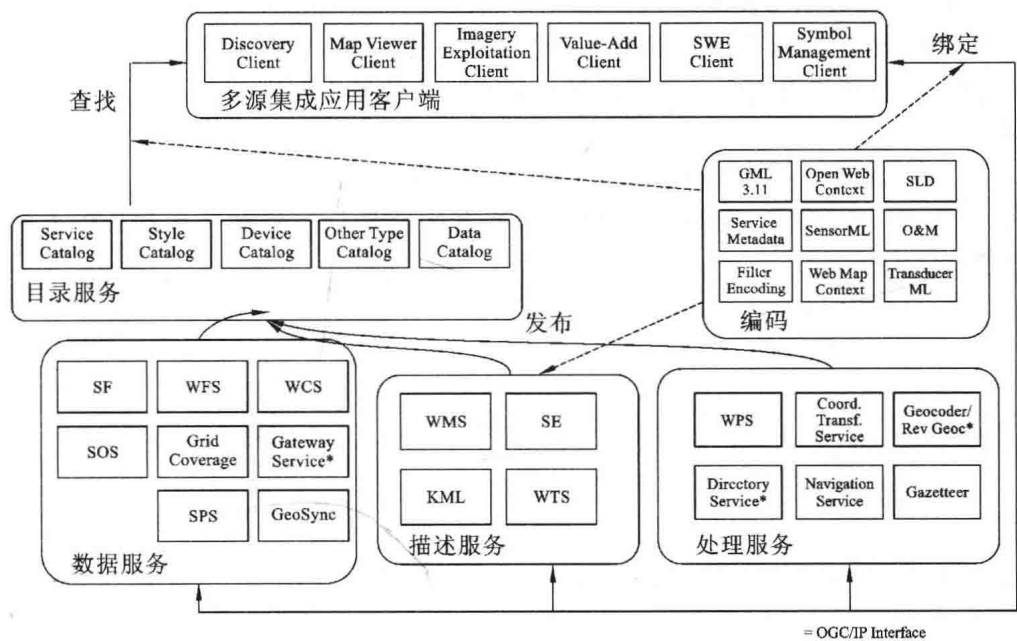


图 1.1 OGC 标准网络服务架构

资料来源: http://live.osgeo.org/_images/publish_find_bind.jpg

SFS——简单要素规范。

SLD——图层样式描述:将样式属性应用于网络地图的地理特征,并允许检索网络地图样式图例。

WCS——网络覆盖服务:提供对地理覆盖数据的接入、构造子集以及处理,可以是基于多个栅格的数据格式(例如,GeoTiffs、.img、ENVI(.hdr))文件类型。

WCPS——网络地理覆盖处理服务:为点对点栅格数据的处理和过滤提供一个光栅查询语言。

WFS——网络要素服务:提供检索或改变要素功能,共享基于矢量的数据,例如 ESRI Shapefile。

WMS——网络地图服务:提供地图图像,不提供实际的地理空间数据,而只是提供数据的地理参考图像(例如,PNG、JPEG 或 GIF 文件)。

WMTS——网络切片地图服务:提供地图切片图片,根据不同地图范围添加或删除数据层,可以提供更高或更低的详细地图。

WPS——网络处理服务:将地理空间处理工具和应用程序的能力用于通过网络接口内的地理数据。

GeoSPARQL——地理 SPARQL 协议和 RDF 查询语言:为语义网络提供地

理空间信息的表示与查询。

GEOAPI——地理信息标准库：定义了一种 Java 语言应用程序编程接口 (API)，可通过使用包含可实现的类型和方法的基于 Java 的标准库来操作地理信息。

这些标准中，一般接触的都集中在数据交换和服务互操作方面，如 GML、KML 和 WMS、WFS、WCS 与 WPS 等，其实这也是一些标准存在意义较大的场合。

第 2 章 网络要素服务(WFS)实践

2.1 WFS 服务简介

网络要素服务(Web Feature Service, WFS)返回的是要素级的 GML 编码,并提供对要素的增加、修改、删除等事务操作,是对 Web 地图服务的进一步深入。OGC Web 要素服务允许客户端从多个 Web 要素服务中取得使用地理标记语言(GML)编码的地理空间数据,这个服务定义了 5 个操作: GetCapabilities 返回 Web 要素服务性能描述文档(用 XML 描述); DescribeFeatureType 返回描述可以提供服务的任何要素结构的 XML 文档; GetFeature 为一个获取要素实例的请求提供服务; Transaction 为事务请求提供服务; LockFeature 处理在一个事务期间对一个或多个要素类型实例上锁的请求。

2.2 手动发布 WFS 服务

2.2.1 数据准备

本教程以武汉市行政区划和河流矢量数据作为实验数据,数据位于 D:\AT\Data\wuhan 目录下,读者可自行准备实验数据。

2.2.2 发布过程

1. 直接发布到服务器

首先,在 ArcMap 中添加武汉市行政区划和河流矢量数据,shp 文件数据以英文命名,进行数据符号化设置,添加注记等操作,展示效果如图 2.1 所示。

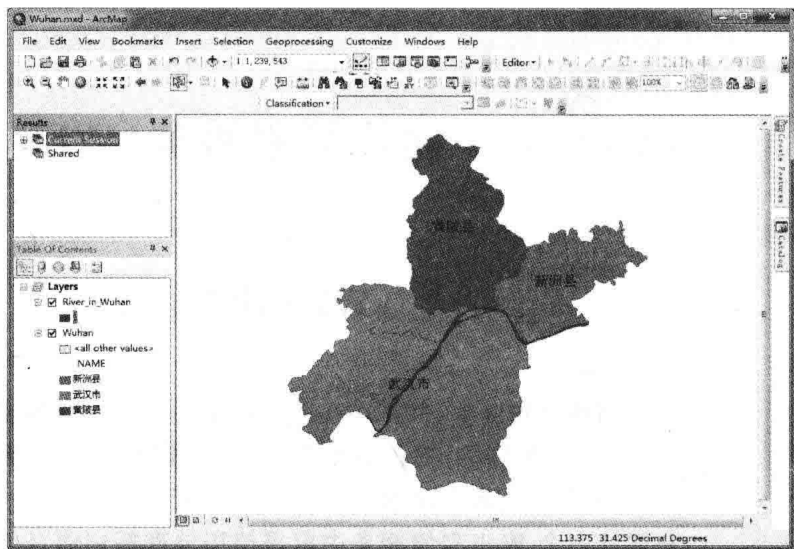


图 2.1 ArcMap 加载数据界面

其次,将其保存为 Wuhan.mxd 地图文件,该文件可以发布成地图文件,发布过程如下:在 Catalog 窗口中,找到 Wuhan.mxd 保存路径,选中 Wuhan.mxd,右键选择 Share As Service...命令,如图 2.2 所示,单击打开该菜单,弹出图 2.3 所示界面。

在弹出的窗口(图 2.3)中按以下步骤操作。

第一步,选择操作类型,此时选择 Publish a service,然后点击下一步。

第二步,如果是第一次向 ArcGIS Server 发布服务,需要添加安装好的 ArcGIS Server 服务器地址,在图 2.4 所示界面中点击添加服务连接的图标,将会弹出图 2.5 所示界面;如果已经添加过 ArcGIS Server 服务器,在图 2.4 所示界面中的 Choose a connection 下拉列表选择一个服务器即可。

第三步,在图 2.5 所示界面中,设置 GIS services 操作类型,选择 Administer GIS server,然后点击下一步。