

60个应用实例、20多个辅助开发工具、多种不同风格的开发框架

HTML 5与CSS 3的全面介绍与深入应用

所有实例均使用AMD（异步模块定义）方式编码



Web GIS

从基础到开发实践

（基于ArcGIS API for JavaScript）

刘光 曾敬文 曾庆丰 编著



提供本书资源文件下载



清华大学出版社



Web GIS

从基础到开发实践

(基于ArcGIS API for JavaScript)

刘光 曾敬文 曾庆丰 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

ArcGIS API for JavaScript 是 ESRI 推出的地图 API, 它可以帮助用户运用 ArcGIS Server 提供的服务去搭建轻量级的高性能客户端地理信息系统 (GIS) 应用程序, 将一幅交互式的地图或一个地理处理任务 (例如查询空间数据) 嵌入 Web 应用程序中。本书以循序渐进的方式, 通过大量的实例介绍如何使用 ArcGIS API for JavaScript, 访问 ArcGIS Server 提供的地图与空间分析服务, 开发具有较为复杂功能的 Web GIS 2.0 应用程序, 并通过扩展已有类、访问底层 API、混搭其他网络 API 以及充分利用 HTML 5 新特性等多种方式, 开发形式多样、功能独特的富互联网应用的 Web GIS。书中穿插介绍了 20 多个辅助开发工具的使用, 例如 Firebug、IE Developer Toolbar、Fiddler、JSON Viewer、JSLint、D3.js 与 Three.js 等。此外, 本书提供了几个开发框架, 读者可在此基础上加入专业的应用, 从而实现 Web GIS 应用的快速开发。

本书适合政府、企业相关部门的 GIS 研究与开发人员, 以及高等院校地理学、地理信息系统、房地产、环境科学、资源与城乡规划管理、区域经济学等专业的学生参考, 也适合作为各种 GIS 培训学员的学习教材与参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

Web GIS 从基础到开发实践: 基于 ArcGIS API for JavaScript / 刘光, 曾敬文, 曾庆丰编著.

—北京: 清华大学出版社, 2015

ISBN 978-7-302-38896-8

I. ①W… II. ①刘… ②曾… ③曾… III. ①地理信息系统—软件开发②JAVA 语言—程序设计
IV. ①P208②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 004870 号

责任编辑: 夏非彼

封面设计: 王 翔

责任校对: 闫秀华

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 北京密云胶印厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm

印 张: 32.25

字 数: 826 千字

版 次: 2015 年 3 月第 1 版

印 次: 2015 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 79.00 元

前 言

Web GIS 概念于 1994 年首次提出,是指在互联网上部署 GIS,旨在解决冗余数据、数据整合以及分布处理能力,将利用新的技术、市场和决策系统来开启我们的世界。Web GIS 是一个分散式的地理信息网络服务,可让地理信息透过 OGC 标准和 W3C 的界面互相沟通、存取,凭借良好的互操作性达成以往需要庞大数据量才能实现的功能,使用者可以随意使用在 Web GIS 里的地理空间数据。Web GIS 可让各个符合国际标准的地理信息数据库通过 API 方式沟通,从而保证数据不再局限于单一数据库中,可形成网格数据库。Web GIS 是 GIS 未来的发展趋势,是人类社会团体、民众协同合作所建立的信息架构,摆脱以往 GIS 只适用于专业人士的情况,真正地让使用者搜索生活中的各种信息。

早期的 Web GIS 虽然拥有技术上的先进性,但是推广至一般民众较为困难,然而由于近几年 Web 2.0 Mapping 系统的发展,出现了崭新的应用,让以往需要大量数据才能实现的 Web 应用,现在只需要使用 Web 2.0 网站提供的 API 即可实现。Google、Yahoo!、Microsoft 等公司纷纷推出属于自己的地图 API,降低以往开发电子地图的门槛,让许多以 Google Map、Bing Map 等电子地图为显示底图的应用网站如雨后春笋般诞生,例如有显示性侵害犯罪的 MapSexOffenders.com; 结合照片与影像的 Flickr 与 Panoramio; 让使用者创造属于自己的地图,并让 Google Map 和其他网页结合的 My Map+; 旅游爱好者通过系统机制和 Blog 分享旅游经验,期望建立起旅游社区的 MyTripBook; 提供飞机航班及时信息的 fboweb.com; 结合天气信息的 Weather Underground; 租房信息的 housingmaps.com, 这些应用显示了目前电子地图日益受到大家的重视,相信未来 Web GIS 2.0 会更加蓬勃发展。

为了帮助用户构建 Web GIS 2.0 应用程序,访问 ArcGIS Server 提供的各类服务,ESRI 推出了一系列的 API,包括 ArcGIS API for JavaScript、ArcGIS API for Flex 以及 ArcGIS API for Microsoft Silverlight/WPF 等。ArcGIS API for JavaScript 是 ESRI 推出的地图 API,它可以帮助用户运用 ArcGIS Server 提供的服务去搭建轻量级的高性能客户端 GIS 应用程序,将一幅交互式的地图或一个地理处理任务(例如查询空间数据)嵌入网络应用程序中。ArcGIS API for Flex 是 ArcGIS Server 的扩展开发组件,它可以在使用 ArcGIS Server 构建 GIS 服务的基础上,开发富因特网应用(RIA)。它的优点在于可以使 ArcGIS 提供的各种资源(如 Map、GP 模型)和 Flex 提供的组件(如 Grid、Chart)相结合,构建表现出色、交互体验良好的 Web 应用。ArcGIS API for Microsoft Silverlight/WPF 可以帮助应用软件开发人员将 ArcGIS Server、微软 Bing 的服务与功能集成在 Silverlight/WPF 的应用程序中,通过网络发布 ArcGIS Server 的地图、地理信息系统服务以及应用程序。

通过 ArcGIS API for JavaScript 可以实现基于自己的数据开发一个交互式的地图、在服务



器上执行一个 GIS 模型并显示出结果、在 ArcGIS 在线提供的底图上叠加自己的数据、搜索 GIS 数据的某些特征/属性以及地址匹配等功能。ArcGIS API for JavaScript 的使用就是本书要介绍的内容。

第 1 章介绍了 GIS 及相关技术的发展趋势,并介绍了 OGC 的 Web 服务规范,以及当前最成熟、使用最广泛的地图服务与空间分析服务发布软件——ArcGIS Server。

第 2 章首先通过一个最简单的实例,演示基于 ArcGIS JavaScript API 应用的代码结构,然后介绍 ArcGIS Server JavaScript API 的构成及其出现的必然性,着重介绍开发与调试工具,最后将介绍 ArcGIS Server JavaScript API 的基础——Dojo 的基础知识。

第 3 章首先介绍通过 Dojo 布局小部件设计几种不同类型的页面总体框架,然后介绍通过扩展小部件类来管理页面中元素的两种框架。

第 4 章主要介绍地图类的使用,包括图层的控制、地图操作、地图配置、图层控制等内容,以及如何通过不同的手段来扩展 ArcGIS API for JavaScript 没能提供的地图相关功能,并重点介绍了如何自定义图层。

第 5 章介绍了空间参考系统及其转换,并通过实例演示了如何绘制各种几何对象。

第 6 章介绍了与符号相关的类、地理要素符号化以后的图形类及其组成。

第 7 章首先介绍了要素图层,然后介绍了如何使用 ArcGIS API for JavaScript 提供的几个渲染器类来绘制专题图,还介绍了如何绘制直方图、饼图专题图,最后介绍了如何使用 CSS 对要素进行样式化。

第 8 章介绍了如何使用 ArcGIS API for JavaScript 中的一系列任务类——IdentifyTask、QueryTask、FindTask、RouteTask、ClosestFacilityTask 以及 ImageServiceIdentifyTask 等,实现空间与属性的双向查询与空间分析功能。

第 9 章介绍了地图打印、仪表盘、时间滑块三个小部件的使用,以及如何使用编辑小部件、编辑工具条实现要素的编辑。

第 10 章综合演示了如何利用 API 创建混搭式地图应用。

第 11 章介绍了在 Web GIS 中集成 HTML 5 提供的多种新特性,包括 Geolocation、WebSocket 以及 WebGL。

本书所有实例的源代码均可下载,下载地址如下(请注意字母的大小写以及数字):

<http://pan.baidu.com/s/1hqzjHWw>

如果下载有问题,请发邮件到电子邮箱 booksaga@126.com。

除了封面署名作者外,参与本书编写的人员还有唐大仕、刘增良、韩光瞬、刘小东、贺小飞、李珍贵、陈艳玲、杨海、唐伯旺、黄泽清、李凤英、仇诗良与戴海燕等。

由于编者水平、经验有限,书中肯定存在一些错误,希望能得到广大专家、读者的批评指正。

编者

2015 年 1 月

目 录

第 1 章 Web GIS 基础.....	1
1.1 GIS 及相关技术的发展.....	1
1.1.1 Web 开发技术的发展.....	1
1.1.2 GIS 的发展.....	2
1.1.3 Web 服务的发展.....	4
1.1.4 Web GIS 的发展.....	5
1.2 OGC 的 Web 服务规范.....	6
1.2.1 OWS 服务体系.....	7
1.2.2 空间信息 Web 服务的角色与功能.....	8
1.2.3 空间信息 Web 服务的系统框架.....	10
1.2.4 OWS 中的常用服务.....	11
1.2.5 服务的请求与响应.....	15
1.3 REST 及 REST 风格的 Web 服务.....	18
1.3.1 REST 中的基础知识.....	19
1.3.2 REST 风格的 Web 服务.....	19
1.3.3 REST 风格的 Web 服务实例.....	20
1.4 Web GIS 的组成.....	24
1.5 ArcGIS Server REST 风格的 Web 服务.....	25
1.5.1 ArcGIS Server 站点的架构.....	26
1.5.2 ArcGIS Server 发布的服务类型.....	29
1.5.3 服务发布.....	30
1.5.4 Web 服务的 URL 及元数据.....	31
1.5.5 查看地图.....	33
1.5.6 使用 ArcGIS Server REST 风格 Web 服务的过程.....	34
1.5.7 支持的输出格式.....	35



第 2 章 ArcGIS API for JavaScript 基础.....	37
2.1 ArcGIS API for JavaScript 版的 Hello World.....	37
2.2 ArcGIS API for JavaScript 与 Dojo	41
2.2.1 ArcGIS API for JavaScript 的构成.....	41
2.2.2 ArcGIS API for JavaScript 与 Dojo 的关系.....	42
2.3 开发与调试工具	45
2.3.1 集成开发环境.....	45
2.3.2 调试工具	47
2.3.3 Firebug	50
2.3.4 其他工具软件.....	61
2.4 Dojo 基础知识	67
2.4.1 JavaScript 对象.....	67
2.4.2 函数也是对象.....	67
2.4.3 模拟类与继承.....	69
2.4.4 使用模块与包管理源代码.....	77
第 3 章 页面布局设计.....	81
3.1 使用布局小部件设计页面框架	81
3.1.1 小部件与布局小部件简介.....	81
3.1.2 使用面板组织页面元素.....	82
3.1.3 使用容器小部件设计页面布局.....	90
3.2 可移动的小部件微架构	94
3.2.1 自定义小部件的基础知识.....	95
3.2.2 内容小部件的基类实现.....	105
3.2.3 可移动的框架小部件.....	116
3.2.4 测试	127
3.3 集中控制的小部件微架构	129
3.3.1 可集中控制的框架小部件.....	129
3.3.2 小部件容器.....	131
3.3.3 测试	140
3.3.4 订阅/发布模式的事件处理机制.....	142



3.4 使用菜单组织功能	143
3.4.1 菜单容器小部件	143
3.4.2 菜单项小部件	145
3.4.3 菜单小部件	147
3.4.4 测试	152
第4章 地图与图层	155
4.1 图层操作	155
4.1.1 图层类及其之间的继承关系	155
4.1.2 切片地图图层	156
4.1.3 动态地图图层	166
4.1.4 图形图层	171
4.1.5 带地理参考的影像图层	171
4.1.6 KML 图层	176
4.2 自定义图层	178
4.2.1 自定义动态图层——热度图图层	179
4.2.2 自定义切片地图图层——百度地图	184
4.2.3 自定义图层——三维建筑图	187
4.3 地图操作	196
4.3.1 地图窗口操作	196
4.3.2 地图属性获取	202
4.3.3 事件处理	209
4.4 地图参数的基本配置	210
4.4.1 漫游与缩放动画的参数配置	211
4.4.2 比例滚动条的参数配置	212
4.4.3 跨域访问参数配置	213
4.5 图层控制器	215
4.5.1 图层控制器小部件模板	215
4.5.2 图层控制器小部件类	216
4.5.3 图层控制器小部件的使用	222
第5章 空间参考系统与几何对象	226
5.1 空间参考系统	226



5.1.1	空间参考系统类.....	226
5.1.2	参考系统转换.....	231
5.2	几何对象.....	234
5.2.1	几何对象类及其之间的继承关系.....	234
5.2.2	几何对象的绘制.....	235
5.2.3	几何对象相关的功能模块.....	247
第 6 章	符号与图形	248
6.1	符号.....	248
6.1.1	标记符号.....	249
6.1.2	线符号.....	249
6.1.3	填充符号.....	250
6.1.4	文本符号.....	251
6.2	图形.....	259
6.2.1	图形对象的构成.....	259
6.2.2	InfoTemplate 与 InfoWindow.....	260
6.3	符号与图形代码优化.....	271
第 7 章	要素图层与专题图	273
7.1	要素图层.....	273
7.1.1	要素图层的创建.....	273
7.1.2	显示模式的选择.....	275
7.1.3	返回数据的限定.....	276
7.2	专题图.....	277
7.2.1	独立值专题图.....	277
7.2.2	点密度专题图.....	280
7.2.3	范围专题图.....	282
7.2.4	等级符号专题图.....	284
7.2.5	时序专题图.....	290
7.2.6	多比例尺专题图.....	296
7.2.7	多变量专题图.....	299
7.3	自定义专题图.....	303



7.3.1	直方图专题图.....	303
7.3.2	饼图专题图.....	312
7.4	使用 CSS 对要素样式化.....	315
7.4.1	浏览器矢量绘制方法.....	315
7.4.2	使用 CSS 对要素样式化的步骤.....	316
7.4.3	使用 D3.js 增强要素的 CSS 样式化.....	323
第 8 章	空间分析.....	333
8.1	图形查询属性.....	333
8.1.1	利用 IdentifyTask 实现空间查询.....	333
8.1.2	利用 QueryTask 类实现空间查询.....	340
8.1.3	利用表格形式显示查询结果.....	345
8.1.4	利用图形方式查询结果.....	352
8.2	属性查询图形.....	363
8.3	几何服务.....	368
8.3.1	缓冲区分析.....	369
8.3.2	确定空间关系.....	373
8.4	地理处理服务.....	377
8.5	地理编码.....	381
8.5.1	地址匹配.....	381
8.5.2	反地理编码.....	384
8.6	网络分析.....	387
8.6.1	最优路径分析.....	387
8.6.2	最近设施点分析.....	392
8.6.3	服务区分析.....	396
8.7	数字高程模型分析.....	398
8.7.1	视域分析.....	398
8.7.2	剖面线绘制.....	401
8.8	服务器端渲染.....	405
8.8.1	独立值渲染器.....	405
8.8.2	分类渲染器.....	408
8.9	影像分析.....	412



8.9.1	查询影像服务.....	412
8.9.2	测量影像服务.....	415
第 9 章	小部件与工具条	420
9.1	服务器端地图打印	420
9.1.1	使用打印小部件实现地图打印.....	420
9.1.2	使用打印任务实现地图打印.....	424
9.2	管理驾驶舱	425
9.2.1	仪表盘小部件.....	425
9.2.2	使用 Dojo 仪表小部件.....	428
9.3	时态处理	433
9.3.1	时间滑块小部件.....	433
9.3.2	直方图时间滑块小部件.....	438
9.4	要素编辑	440
9.4.1	使用小部件实现要素编辑.....	441
9.4.2	使用编辑工具条实现要素编辑.....	445
第 10 章	混搭地图应用实例.....	451
10.1	混搭维基百科	451
10.1.1	GeoNames.....	451
10.1.2	实例	452
10.2	混搭 Flickr 的相册服务.....	460
10.2.1	Flickr 的相册服务	460
10.2.2	实例	461
10.3	混搭 Yahoo! 的天气服务.....	466
10.3.1	YQL	467
10.3.2	实例	468
第 11 章	利用 HTML 5 提升应用	473
11.1	Geolocation API	473
11.1.1	Geolocation API 介绍	473
11.1.2	用户地理位置实例.....	474

11.2	WebSocket	477
11.2.1	WebSocket 简介	477
11.2.2	SignalR	479
11.2.3	多人协作编辑实例	481
11.3	WebGL	489
11.3.1	WebGL 简介	489
11.3.2	Three.js	493
11.3.3	街景地图实例	497

第 1 章 Web GIS 基础

基于 Web 服务的 Web GIS 是当前网络 GIS 的主流开发方式，当前主要有 SOAP（Simple Object Access Protocol，简单对象访问协议）与 REST（Representational State Transfer，表述性状态转移）两种风格的 Web 服务。SOAP 风格的 Web 服务将应用逻辑封装起来，对于用户只提供标准接口，对于客户端，服务器上的数据和应用逻辑是透明的，因此它能够灵活组织网络资源，较好地解决地图的共享问题。但是基于 SOAP 的 Web 服务依赖于定制，每个 SOAP 消息使用独特的命名资源方法，每个 SOAP 应用需要定义自己的接口，SOAP 的这些特点对于服务间的互操作的实现十分不利。另外，SOAP 协议栈并不是专门为 GIS 而设计，所以并没有考虑 GIS 数据具有空间参考、海量存储等特点，除了简单、小规模 GIS 应用外，SOAP 协议栈很难不加改动地应用在地理信息服务领域。而 REST 为解决上述问题提供了新的契机，它更贴近 WWW 基础协议的方式来实现 Web 服务，大大简化了 Web 服务的设计与调用，因此当前更流行的是基于 REST 风格的 Web 服务。

1.1 GIS 及相关技术的发展

随着计算机、网络、数据库等技术的发展以及应用的不断深化，GIS 技术的发展呈现出新的特点和趋势，基于互联网的 Web GIS 就是其中之一。Web GIS 除了应用于传统的国土、资源、环境等政府管理领域外，也正在促进与老百姓生活息息相关的车载导航、移动位置服务、智能交通、抢险救灾、城市设施管理、现代物流等产业的迅速发展。

1.1.1 Web 开发技术的发展

Web 开发技术的发展可以粗略划分成以下几个阶段。

1. 静态内容阶段

在这个最初阶段，Web 的使用人群主要是一些研究机构。Web 由大量的静态 HTML 文档组成，其中大多数是一些学术论文。Web 服务器可以被看作是支持超文本的共享文件服务器。

2. CGI 程序阶段

在这个阶段，Web 服务器增加了一些编程 API。通过这些 API 编写的应用程序，可以向客户端提供一些动态变化的内容。Web 服务器与应用程序之间的通信，通过 CGI（Common



Gateway Interface) 协议完成, 应用程序被称作 CGI 程序。

3. 脚本语言阶段

在这个阶段, 服务器端出现了 ASP、PHP、JSP、ColdFusion 等支持 Session (会话) 的脚本语言技术, 浏览器端出现了 Java Applet、JavaScript 等技术。使用这些技术, 可以提供更加丰富的动态内容。

4. 瘦客户端应用阶段

在这个阶段, 服务器端出现了独立于 Web 服务器的应用服务器, 同时出现了 Web MVC 开发模式, 各种 Web MVC 开发框架逐渐流行, 并且占据了统治地位。基于这些框架开发的 Web 应用, 通常都是瘦客户端应用, 因为它们是在服务器端生成全部的动态内容。

5. RIA 应用阶段

在这个阶段, 出现了多种 RIA (Rich Internet Application, 富互联网应用) 技术, 大幅改善了 Web 应用的用户体验。应用最为广泛的 RIA 技术是 DHTML+Ajax。Ajax 技术支持在不刷新页面的情况下动态更新页面中的局部内容。同时诞生了大量的 Web 前端 DHTML 开发库, 例如 Prototype、Dojo、ExtJS、jQuery/jQuery UI 等, 很多开发库都支持单页面应用 (Single Page Application) 的开发。其他的 RIA 技术还包括 Adobe 公司的 Flex、Microsoft 公司的 Silverlight、Sun 公司的 JavaFX (现在为 Oracle 公司所有) 等。

6. 移动 Web 应用阶段

在这个阶段, 出现了大量面向移动设备的 Web 应用开发技术。除了 Android、iOS、Windows Phone 等操作系统平台原生的开发技术之外, 基于 HTML 5 的开发技术也变得非常流行。

从上述 Web 开发技术的发展过程来看, Web 从最初其设计者所构思的主要支持静态文档的阶段, 逐渐变得越来越动态化。Web 应用的交互模式, 变得越来越复杂: 从静态文档发展到以内容为主的门户网站、电子商务网站、搜索引擎、社交网站, 再到以娱乐为主的大型多人在线游戏、手机游戏。

1.1.2 GIS 的发展

从某种意义上讲, 地理信息系统是计算机和信息系统技术在地理科学中运用、发展的产物, 因此地理信息系统不仅受到地理信息系统的应用和需求的推动, 同时也受到计算机和信息科学技术的推动。

20 世纪 60 年代末世界上第一个地理信息系统——加拿大地理信息系统 (CGIS) 诞生, 该系统主要用于自然资源的管理和规划; 随后, 美国哈佛大学研制出 SYMAP 系统。地理信息系统因日益受到各国政府和科学家的高度重视而迅速发展。GIS 的发展经历了 20 世纪 70 年代的大量试验开发阶段, 20 世纪 80 年代的商业开发和运作阶段, 以及 20 世纪 90 年代以用户为主导的阶段。在 GIS 发展初期, 只有地理研究人员、地质调查局、土地森林管理部门、人口



调查等专业部门对其感兴趣,而目前 GIS 已深入到政府管理、城市规划、科学研究、资源开发利用、测绘、军事等众多领域。21 世纪,地理信息系统已远远不是地理学界或测绘学领域的概念,而将成为人们采集、管理、分析空间数据,共享全球信息资源,为政府管理提供决策,科学研究和实施可持续发展战略的工具和手段。其内涵从狭义的地理信息系统(管理地理信息的计算机系统)到更广泛的空间信息系统,并逐渐形成地球信息科学。

从 20 世纪 60 年代以来,计算模式的发展已经经历了单机计算、集中计算、C/S 模式、B/S 模式(三层结构模式)的不同阶段,现在正处于以 Web 服务(Web Services)为主要特征的面向服务的计算模式。

就技术层面而言,地理信息系统的发展也经历了 3 代,现在正在向第 4 代过渡。从 GIS 中引入的网络技术来看,其中第 1 代(20 世纪 60 年代~20 世纪 80 年代中期)是以单机、单用户为平台,以系统为中心;第 2 代(20 世纪 80 年代中期~20 世纪 90 年代中期)开始引用网络,实现了多机、多用户的 GIS;第 3 代(20 世纪 90 年代中期~21 世纪初)引入了 Internet 技术,开始向以数据为中心的方向过渡,实现了较低层次的(浏览型或简单查询型)B/S 结构。

在以前的地理信息系统中,基本上以系统为中心,不同系统之间壁垒比较分明,数据共享与服务共享较困难。在三十多年的时间里,形成了许多 GIS 软件,它们在不同的环境中独自发展,有自己的文化背景、领域背景和技术背景,形成了自己的数据模型和功能组织结构。虽然在功能和问题描述、实际操作上差别甚大,加上内部空间的数据组织不同或者互相保密,形成了不同的壁垒,为信息共享增加了许多困难。

由于 Internet 技术、Web 技术的成熟与大规模普及应用,GIS 开始面向传统行业和广大民众,Web GIS 开始出现和发展,并逐渐成为 GIS 应用的一种重要方式。Web GIS 是将 Web 技术应用于 GIS 开发的产物,是一个交互式的、分布式的、动态的地理信息系统,是由多台主机、多个数据库和无数终端,并由客户机与服务器(HTTP 服务器及应用服务器)互相连接所组成的。在 Web GIS 中,空间信息应用主要采取的是 B/S(浏览器/服务器)方式。

网络技术及分布式计算技术给 GIS 提供了更好的支持,同时也提出了更高的要求。随着网络信息基础设施和技术的不断发展与完善,分布式地理信息服务正在成为人们获取地理信息的主要手段。与传统方式相比,分布式地理信息服务具有更广泛的访问范围、更强的平台独立性、更低的系统成本、更简单的操作等优点,是今后 GIS 发展的重要方向。

但是,传统的 Web GIS 还有相当多的不足,主要有如下几点。

- Web GIS 的主要功能和应用是用于地图的发布,这类系统基本上是浏览型或功能相对简单的查询型系统。即使有少量的对空间数据的操纵,这种操纵的功能也很弱,无法进行复杂的一体化操作,离全面的互操作及分布式的地理信息系统的要求还很遥远。
- Web GIS 中主要是服务端与客户端的通信,由于服务端与客户端的地位没有形成对等的实体,因而难以建立分布式的地理信息系统。
- Web GIS 中传递的数据主要是以矢量形式表达的少量地图数据或者是以栅格形式表达的地图,这样的地图数据,在各个应用系统中的格式不统一,语义也不统一。由于缺乏统一的标准,数据的共享难以实现。



- Web GIS 中实现的操作在各个系统中没有统一的描述机制(虽然也有一些系统制定了一定的查询语言,如 GeoSQL,但这不是所有的系统都采用的),也没有对这些操作和服务提供注册和发现的机制,因此服务的共享难以实现。
- Web GIS 还没有形成一套有效的集成机制。新一代的 GIS 要求具有有效的分布式空间、数据管理和计算,包括:多用户同步空间数据操作与处理机制;数据、服务代理和多级 B/S 体系结构;异种 GIS 系统互连与互操作;空间数据分布式存储与数据安全;空间数据高效压缩与解压缩;要求强大的应用集成能力,包括有效的遥感、地理信息系统、全球定位系统集成;强大的应用模型支持能力;GIS 与 MIS(管理信息系统),特别是 ERP(企业资源计划)的有机集成;GIS 与 OA(办公自动化)的有机集成;GIS 与 CAD(计算机辅助设计)的有机集成;GIS 与 DCS(决策支持系统)的有机集成;具有一定实时能力、微型化、嵌入式 GIS 与各类设备的集成等。

从以上所列举的不足之处来看, GIS 中大量的数据不断积累、各种层次的软件也越来越多, Web 技术的发展给 GIS 提出了更高的要求, GIS 的分布式、互操作性显得越来越重要,这恰恰是当前 Web GIS 需要着重解决的问题,也是新一代(即第 4 代) GIS 的一个重要发展方向。

1.1.3 Web 服务的发展

随着 Web 技术、组件技术、分布式系统等技术的发展,近几年出现了 Web 服务技术,逐渐引起了人们的注意,并成为分布式异构 GIS 进行互操作集成的首选技术。

在 Web 应用的不断发展过程中,人们发现在 Web 应用和传统桌面应用(例如企业内部管理系统、办公自动化系统等)之间存在着连接的鸿沟,人们不得不重复地将数据在 Web 应用和传统桌面应用之间迁移,这成为了阻碍 Web 应用进入主流工作流的一个巨大障碍。

从 1998 年开始发展的 XML 技术及其相关技术已证明可以解决这个问题,而随后蓬勃发展的 Web 服务技术正是基于 XML 技术且针对这一问题的最佳(在当时看来)解决方案。Web 服务(Web Services)的主要目标就是在现有的各种异构平台的基础上构筑一个通用的与平台无关、语言无关的技术层,各种不同平台之上的应用依靠这个技术层来实施彼此的连接和集成。Web 服务与传统 Web 应用技术的差异在于:传统 Web 应用技术解决的问题是如何让人来使用 Web 应用所提供的服务,而 Web 服务则要解决如何让计算机系统来使用 Web 应用所提供的服务。

将 Web 服务应用于 GIS,则可以使传统的地理信息系统由独立的 C/S 结构或 B/S 结构,实现到基于 Web 服务体系的 GIS 的跨越(如图 1.1 所示)。

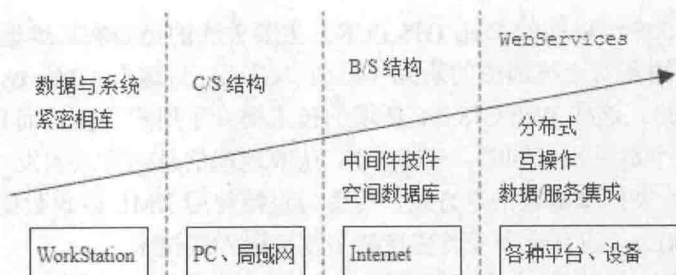


图 1.1 GIS 的网络化发展趋势

在 Web 服务发展的初期, XML 格式化消息的第一个主要用途是应用于 XML-RPC 协议, 其中 RPC (Remote Procedure Call) 代表远程过程调用。在 XML 远程过程调用 (XML-RPC) 中, 客户端发送一条特定消息, 该消息中必须包括名称、运行服务的程序以及输入参数。

之后为了标准化, 跨平台又产生了基于 SOAP 的消息通信模型。SOAP 是在 XML-RPC 的基础上, 使用标准的 XML 描述 RPC 的请求信息 (URI/类/方法/参数/返回值)。因为 XML-RPC 只能使用有限的数据类型种类和一些简单的数据结构, 而 SOAP 能支持更多的类型和数据结构, 优点是跨语言, 非常适合异步通信和针对松耦合的 C/S, 缺点是必须做很多运行时的检查。

但随着时间的推移和 SOAP 的推广, 大家很快发现, 其实世界上已经存在一个最为开放、最为通用的应用协议, 那就是 HTTP, 使用 SOAP 的确让进程间的通信变得简单易用, 但并不是每个厂商都愿意将自己的老系统升级为支持 SOAP, 而且 SOAP 的解析也并不是每种语言都内置支持, 例如 JavaScript, 而 HTTP 正好完美解决了这个问题, 于是可以设计一种使用 HTTP 协议来完成服务端与客户端通信的方法, REST (Representational State Transfer, 表达性状态转移) 应运而生。REST 一般用来和 SOAP 进行比较: 它采用简单的 URL 方式来代替一个对象, 优点是轻量, 可读性较好, 不需要其他类库支持; 缺点是 URL 可能会很长, 不容易解析。

1.1.4 Web GIS 的发展

早期的 Web GIS 是依据当时的网络环境提出的, 近年来由于 Web 2.0 (主要包括 Web 服务、REST 与 Ajax 等技术) 的迅速发展, 原本 Web GIS 中所依赖的方法与技术也在不断更新, 表 1.1 显示了 Web GIS 1.0 与 Web GIS 2.0 之间的一些重要区别。

表 1.1 Web GIS 1.0 与 Web GIS 2.0 之间的重要区别

Web GIS 1.0	Web GIS 2.0
静态的二维地图	动态的二维全球性地图, 使用者互动性高 (例如 “Google 地图”、“Google 地球” 等)
文件传输 (FTP)	直接使用网络服务
地理数据交换中心	地理网络服务目录的入口网站 (例如 Geodata.gov 等)
独立 Web 站点	网络服务融入技术
使用者端点服务	远程网络服务 API (例如 ArcWeb 服务等)
数据单方向给予	使用者参与地理数据制作 (例如 Open Street Map)
使用者发表意见困难	互动机制提升, 使用者之间交流增加 (例如 Blog 等)
私人通信协议	标准的通信协议 (例如 OGC 标准、SOAP 与 WSDL 等)