



WebGIS

开发实践手册

——基于ArcIMS、OGC和瓦片式GIS

蒋波涛 朱强 钱旭东 著



WebGIS

开发实践手册

——基于ArcIMS、OGC和瓦片式GIS

蒋波涛 朱强 钱旭东 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

WebGIS 是一种 B/S 架构的“特殊”Web 应用程序,从最基本的 HTTP 请求响应模型到热门的 SOAP、REST 服务、JSON 和 GeoRss 等术语, GIS 服务器的发展一直紧跟主流 Web 技术的脚步。

WebGIS 开发人员很多时候都在编写一个基于浏览器的客户端程序,在相当多的 GIS 商业软件中,这一客户端已经进行了严密的包装,以至于学习者很难了解其本质。而本书以 WebGIS 本质为切入点,从 HTTP 请求响应模型出发,将两个任务——开发一个 ArcIMS 客户端 API 和介绍瓦片式 GIS 原理及实现作为主线,详细介绍了 ArcIMS 服务器及其交互语言 ArcXML、JavaScript、VML、SVG、OGC 和瓦片式 GIS 的知识,并给出了详细的实现代码,不但“授人以鱼”,而且“授人以渔”,具有很高的实用性和可操作性。

本书适合于有一定 GIS 开发基础的,希望掌握 WebGIS 设计和开发的中高级程序员阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

WebGIS 开发实践手册:基于 ArcIMS、OGC 和瓦片式 GIS / 蒋波涛,朱强,钱旭东著.

北京:电子工业出版社,2009.10

ISBN 978-7-121-09601-3

I. W… II. ①蒋…②朱…③钱… III. 互联网络—地理信息系统—手册 IV. P208-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 173428 号

策划编辑:陈 琼 徐定翔

责任编辑:陈元玉

印 刷:北京东光印刷厂

装 订:三河市皇庄路通装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:18.25 字数:360 千字

印 次:2009 年 10 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

推荐序

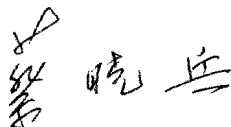
现在，各式各样的开发工具和平台变得越来越强大、越来越方便了。强大到“一句顶一万句”——以往实现一项功能或许要写一大堆程序或脚本，可现在只要用鼠标拖-放就可以“万事大吉”，方便到使用者可以把自己当成“傻瓜”——你可以无须知道这个工具和平台后面都在暗地里捣鼓些啥，只要记住基本的几招，就可以拼凑出一个基本过得去的“作品”来，以至于自己不经意间成了各式“傻瓜机”的推销对象。诚然，工具和平台的强大与方便本身是不应该受到谴责的，如果你是非技术人员、非开发人员，自然可以乐得轻松，免去许多技术性的烦恼，但是，如果你正好就是从事开发工作的工程技术人员，那你就有必要对当下的大好形势保持清醒的头脑了。因为，作为开发人员，你不但要知其然，更要知其所以然。

本人参与或主持过众多技术人员的应聘面试工作，也曾长期管理过大大小小的技术工程师团队。在与技术人中的接触中，的确感到有一些伙计们虽然干的是技术活，却常常对自己手头的活只知其一、不知其二。表现出来的就是：经不住问。他知道如何做一件事，但不知道为什么要这样做，不知道这背后的原理和机制是什么。只要多问几句，可能就“傻”在那儿了。作为一个开发者，如果满足于拖-放的水准，那这样的人相对来说的确很多，也比较容易批量“烘焙”出炉。但他们到底能走多远而不被后来者替代呢？在竞争极其激烈的时代，我们从事技术开发的同仁们，对此不可不察。

蒋波涛及其合作者们想必对此是了然于心的。他们选择从 ArcIMS 及其交互语言 ArcXML 入手来介绍 WebGIS 的开发，从实践的角度，以读书笔记式的笔触，一点点、一层层地为读者解读 WebGIS 开发实践入门中常常碰到的种种“为什么”，让人读起来颇感解渴。诚然，就 Web 的发展而论，ArcIMS 本身及其直接相关的技术，应该算是第一代的，或称 Web 1.0 的。而 ArcGIS Server（现在是 9.3.1 版，明年第一季度将有 9.4 版面世）才

真正是当前 WebGIS 发展潮流和技术水平的代表。无疑, ArcGIS Server 是属于 Web 2.0 时代的, 与 ArcIMS 实实在在有了跨代的差别。在 ESRI 自身的产品进化线路上, ArcIMS 的痕迹的确正在被渐渐淡化, ArcGIS Server 才是当前和将来一段时期内网络 GIS 舞台的主角。这里, 我想说的是, 尽管如此, 正如波涛老弟在《WebGIS 开发实践手册——基于 ArcIMS、OGC 和瓦片式 GIS》前言中所表达的, ArcIMS 及其相关技术和手段, 在不少要在 WEB 环境中实现基本的空间信息及 GIS 功能发布的场合还有其用武之地; WebGIS 开发须要开发者们了解很多隐藏在控件后面的“所以然”; 要真正进入到 Web 2.0 的天地, 自如地追随 WebGIS 的最新潮流, 我们有很多技术概念和术语要了解。对这三个方面的问题, 本书都给予了深入浅出的解答与提示。对于要用 ArcIMS 进行开发的工程师而言, 这本实践手册是十分实用的。而对于要进一步涉足第二代 WebGIS 开发的同仁, 这部书的内容也提供了一个不错的台阶和铺垫, 是一个不错的过渡。

波涛老弟硕士毕业没几年, 已有关于 GIS 开发的一本译作和三本专著问世, 可谓青年才俊。有趣的是, 他不是 GIS 专业毕业的, 却在不长的时间里捣鼓出这些本销量和反响都不错的 GIS 开发专著来; 他也不是学的软件专业, 却把软件开发的许多知识和工具手段运用自如, 吃透嚼烂后深入浅出地娓娓道来, 给人以帮助与启发。他现在城市规划管理部门工作, 以他融会贯通的悟性和脚踏实地的钻研劲, 整日浸润其间, 在 GIS 应用开发和城市规划管理业务的结合方面, 波涛是否会再给我们带来更多的好东西? 想必指日可待。



ESRI 中国(北京)有限公司 副总裁/首席咨询专家

编著往来



蒋波涛与朱强、钱旭东先生的新书《WebGIS 开发实践手册——基于 ArcIMS、OGC 和瓦片式 GIS》即将出版，本书策划编辑徐定翔和蒋先生以对话的形式交流了一些技术话题，从这些交流中能看到一本原创著作的问世，包含了作者多少深入的思考。



博文编辑

蒋先生，您好。加上这本书，您在 GIS 领域已经有三本著作问世了，前两本分别是《ArcObjects 开发基础与技巧——基于 VisualBasic.NET》和《插件式 GIS 应用框架的设计与实现——基于 C#和 ArcGIS Engine 9.2》，此外您还翻译了一本《GIS for Web 应用开发之道》。可否请您简单回顾一下这三本书的内容和特点。

蒋先生



非常感谢读者朋友对这几本书的认可。这三本书的内容都是讲述桌面端应用程序向 Web 应用程序转变的，这一转变过程正是我个人学习和开发 GIS 的经历，也是 GIS 技术发展的趋势。

《ArcObjects 开发基础与技巧——基于 VisualBasic.NET》是 2004 年我在学习 ArcGIS 的开发组件 ArcObjects 时的一个额外成果。ArcObjects 是 ArcGIS 的核心，它包括 ArcGIS Desktop、ArcGIS Engine 和 ArcGIS Server 的底层 API。这本书对 ArcObjects 的结构进行了系统完整的介绍，是国内较早的 ArcGIS 开发书籍。

《插件式 GIS 应用框架的设计与实现——基于 C#和 ArcGIS Engine 9.2》一书的本意并不是介绍具体的 GIS 程序，而是一种软件架构的设计思路，它的重点是“插件式的框架”，而 GIS 只是介绍这种架构的一个载体，但这本书与前一本是有传承关系的，如果说前一本是介绍 ArcObjects 这种 COM 式“积木块”，那么第二本就是介绍该如何利用这些积木块来搭建一座稳定可靠的“城堡”。

这本《WebGIS 开发实践手册——基于 ArcIMS、OGC 和瓦片式 GIS》则是在 Web 环境下如何实现 GIS 应用程序的一次经验总结和尝试，它系统介绍了 WebGIS 开发过程中须要掌握和理解的许多理论知识和开发技术，既有理论，更富含实践之道，具有很高的实用性。



博文编辑

您的第二本书《插件式 GIS 应用框架的设计与实现——基于 C#和 ArcGIS Engine 9.2》算得上是 GIS 类图书中的畅销书了，出版一年以来，在读者中受到了广泛的欢迎。在这么短的时间内又写这本《WebGIS 开发实践手册——基于 ArcIMS、OGC 和瓦片式 GIS》的初衷是什么？

蒋先生



首先，我想说明的是，《WebGIS 开发实践手册——基于 ArcIMS、OGC 和瓦片式 GIS》从资料的搜集到最后成文出版，其实经历了一段非常漫长的时间。

我是在 2004 年左右开始接触 WebGIS 的，在很长一段时间内，我对 WebGIS 一头雾水，今天回过头来看，这是很正常的：Web 应用开发概念、标准、技术和框架太丰富了，Web 的开发工具和 Debug 手段又远不如桌面端开发那样方便，它与桌面端应用的开发路线有“天壤之别”。

在摸索了很长一段时间后，我才逐步了解了诸如 ArcIMS 服务器和它的 HTML/JavaScript 客户端开发知识等内容，我也曾经将自己的一些经验进行总结后在 Blog 上贴出，这些原始资料的积累工作可以追溯到 2006 年左右。

其后很长一段时间，我都没有再做 WebGIS 方面的开发，后来随着开发经验的丰富、头脑中“技术地图”的完善、Ajax 和 RIA 等技术的兴起、公共 WebGIS API 的出现，以及自己工作的原因，我对 WebGIS 有了更深的认识。从 2008 年开始，我就在琢磨如何写一套 WebGIS API，然后能够通过 OO 的方式实现地图功能——就像 Google Maps API 那样，这个过程让我全面地了解了 WebGIS 开发中需要的各种知识。这是本书诞生的前提。

在 Web 应用程序（包括 WebGIS）的学习、开发和使用过程中，我经常遇到许多读者和朋友的提问，有些问题确实很幼稚，其实这也不怪初学者，我还没有见过一本深入浅出、联系实际的书籍来帮助他们理清思路，拨开迷雾。有些读者甚至认为拖-放 ASP.NET 之类的 Web 控件就是在做开发。强大的辅助开发工具对缺乏基础的开发人员是非常危险的，因为你根本不可能“有效地”操控它们。此外，痴迷这些工具对个人技术能力的提升非常有限，甚至有害。这使我觉得帮助初学者进行一番整理是非常必要的。

直到目前为止，国内市面上根本没有以“实践”为出发点和落脚点的 WebGIS 开发书籍，WebGIS 方面的书虽然很多，但它们多以理论示人，难以上手。

由于这些原因，从去年年底开始，我和我的合作者们就开始有意识地整理相关的资料，经过近 9 个月的工作，才得以让本书面世。



博文编辑

我们知道 GIS 开发对从业人员有着特殊的要求，他们既要懂地理测绘知识，又要熟悉软件开发方法。对处于不同层次的读者，可否请您对如何阅读这本书才能更好地吸收书中的内容提出建议。



蒋先生

GIS 就其实现技术而言，已经与主流 IT 融为一体，因此 GIS 开发人员除了具备地理测绘知识之外，更重要的是要能够紧跟 IT 的发展步伐，而紧跟的唯一方式，就是“实践”——动手写代码，看别人的代码是看不出所以然来的；其次是要有“质疑”精神，敢于怀疑书本上的内容。我对读者能够挑出我书中的谬误之处会感到非常高兴，只有深入阅读了，才能发现问题。



博文编辑

国内 GIS 行业目前的大客户主要是政府，军方，电力、电信行业，最后才是民用，您觉得今后 GIS 行业的发展势趋如何？



蒋先生

GIS 与其他类型信息系统的一个很大不同在于数据，GIS 的数据管理和发布都有严格的规定和要求，过严的保密规定在很大程度上限制了 GIS 的发展，不要说民用，就是在政府各个

单位内部，数据共享都是一个政策性很强的问题。但另一方面，互联网上的各种地图应用如“雨后春笋”般出现，在很大程度上改变和影响了人们的生活方式，这也使得 GIS 得以让更多的人认识它，了解它和扩大它的应用。



博文编辑

对那些想加入 GIS 行业的新人，您在学习和工作上有什么建议？

蒋先生



我本人并非 GIS 专业出身，了解的这些知识都是有意识地自学的。我想，无论哪一个行业，刚入门的新人在学习和工作上都是有共通点的。

首先，学习和工作应该有计划和目标，不要随波逐流；其次是要有耐心，我们学习任何知识都贵在坚持；最后，我觉得每位新人都应该要有意识地丰富和完善自己的“技术地图”，“高手”与“菜鸟”最大的区别在于前者能将各种知识融会贯通，能够在新问题面前迅速地找出种种可能解决方法，这当然是经验积累的结果，如果我们能够有意识地锻炼自己，我相信新手的成长速度会快得多。

前言

在开始动笔之前，我们曾踌躇再三，如今的 ArcGIS Server 等大型 GIS 服务器发展得如火如荼，提供的快速开发工具高效而强大，再来撰写一本以 ArcIMS 为主轴的 WebGIS 开发教程是否有其现实意义和实用价值？但之后了解的许多情形，让我们终于下定了这一决心：

- 如果你只想在 Web 上发布一张地图并提供简单的查询操作，那么 ArcIMS 足够了；
- ArcIMS 的 ArcXML 交互方式简洁，可足以让每个开发人员从中了解基本的 WebGIS 原理，这是学习其他更复杂技术的基础；
- Ajax 的大量使用，使得纯浏览器端的应用开发更加简单和方便；
- WebGIS 开发不是简单地拖放 Web 控件，而是拥有自己的一套幕后逻辑；
-

这是一堆技术上的原因。

第二个让我们下定决心的现实是，随着许多 GIS 服务器客户端应用程序（ADF）的封装越来越严密，开发人员甚至无须编写一行代码就能得到基本功能的 Client。在“向导式”快速开发的背后，越来越多的 WebGIS 开发人员甚至连基本的 Web 知识都不再具备——既然拖拉一下地图控件就能实现“强大的”功能，为什么我们还要想更多的问题呢？倘若真是如此，这样的“技术人员”可替代性是否太强了？

第三个让我们下决心的原因是与 Web 相关的东西太多太复杂，基于浏览器的应用程序的开发比桌面端应用程序复杂得多（开发人员要考虑不同的浏览器环境）。作为一种 Web 实现，WebGIS 自然也不能够免俗，当开发商将一堆堆名词和术语包裹在 WebGIS 表

面时，即使不甘心只会一路点击“Next”的初学者都会有力有不逮的感觉，逐渐地，你将无力剥开它表面那层厚厚的包装，不信，你去翻翻 ArcGIS Server 的 ADF 看看！

如之奈何？

在这本书中，我们对这三个问题进行了既有区分、又相统一的回答：

首先，我们介绍了 ArcIMS 这一重要的 GIS 服务器和它的交互语言 ArcXML，尽管 ArcIMS 在底层架构上与 ArcGIS Server 等毫无联系，并且有多次传言说它将被 ESRI 舍弃，但作为一种仍然得到广泛应用的 GIS 服务器，对初学者和有经验的 Web 开发者而言，仍然具有非常重要的实用价值，至少，你能通过它明白所谓的 WebGIS 开发到底是怎么回事。

由于要解释 WebGIS 开发是怎么一回事这个问题，我们舍弃了 ArcIMS 的 Web ADF 介绍，虽然这是一个非常优秀的快速开发框架，但却封装了太多的信息。再加上 Ajax 技术在 Web 上的影响，我们开始使用 Ajax 技术来编写一个与 ArcIMS 服务器进行交互的纯浏览器端应用。当然，这一过程借鉴了 ArcIMS HTML/JavaScript 客户端的原型，但在请求发送和响应处理上却大大不同。最后，我们将所有的 js 文件都内联到一起，以一个 js 链接的方式嵌入 HTML 页面中进行应用（如果你使用过 Google Maps API 或 OpenLayers API，就会发现这种用法的简洁性）。

在开发完这个 ArcIMS 客户端后，我们开始介绍 WebGIS 开发的外延知识：OGC、SVG 和瓦片式 GIS。这一部分的内容并非要深入讨论某个主题，它是用来告诉我们的 WebGIS 开发人员，除了 ArcIMS，你还要了解这么多基本知识以扩充自己的知识面，这样才能让你建立起自己大脑中的“知识地图”，从而更快地吸收和领悟新的知识。

总之，本书的最终意图不只是为了告诉读者 WebGIS 该如何开发，而是要尽可能地将主流 WebGIS 开发过程中所使用的那些业已被封装的技术和知识，通过一种完整有序的方法进行介绍，使得无论是 WebGIS 的初学者，还是打算奔向更复杂的 WebGIS 服务器的有经验者，都能了解一些“幕后”的秘密——例如，在地图上进行量测使用的绘图技术因为浏览器的不同而分为 VML、SVG，甚至是 Canvas，而如果你对它们的了解程度不仅仅局限在了解名词的水平，而且还知道基本的差异和代码写法，岂不是更妙？！

致 谢

首先感谢宁波市规划局、宁波市规划与地理信息中心和鄞州分局各位领导和同事的关心、支持和帮助，这是本书能够诞生的大环境。

感谢白明（ESRI 论坛 ArcIMS 版主 YOYO）和 ESRI 公司（北京）的技术工程师曹鑫对本书所作的技术审校，正是他们的细致把关，才让我们及时地剔除了书中的种种谬误，免得贻笑方家。

感谢电子工业出版社博文视点（武汉）团队，正是有幸与这个在 IT 界声誉卓著的集体的多次合作，才使得本书能够精益求精，不负众望。

感谢 ESRI 中国（北京）有限公司的诸位朋友，特别是蔡晓兵副总裁所作的推荐序，为本书增色不少。

我们最后要将感谢献给各自的家人和朋友！

联系博文

您可以通过如下方式与本书的出版方取得联系。

读者信箱: reader@broadview.com.cn

投稿信箱: bvtougao@gmail.com

北京博文视点资讯有限公司 (武汉分部)

湖北省 武汉市 洪山区 吴家湾 邮科院路特 1 号 湖北信息产业科技大厦 1402 室

邮政编码: 430074

电 话: 027-87690813

传 真: 027-87690595

欢迎您访问博文视点官方博客: <http://blog.csdn.net/bvbook>

目 录

第 1 章 剖析 WebGIS	1
1.1 互联网与网络协议	3
1.1.1 互联网历史	3
1.1.2 计算机是如何互联的	5
1.1.3 WWW 的工作协议	9
1.1.4 分布式计算的对象互调技术	12
1.2 网络 GIS	15
1.2.1 C/S 模式的 GIS	15
1.2.2 B/S 模式的 GIS	16
1.2.3 移动与嵌入式 GIS	16
1.2.4 基于 Web 服务的 GIS	17
1.3 WebGIS 详解	17
1.3.1 WebGIS——特殊的 Web 应用程序	17
1.3.2 GIS 应用服务器	21
1.4 本书将带来什么	23
第 2 章 GIS 服务器 ArcIMS	25
2.1 ArcIMS 体系架构	26
2.2 ArcIMS 服务器层组件	27
2.2.1 空间服务器 Spatial Servers	27
2.2.2 虚拟服务器 Virtual Server	29
2.2.3 ArcIMS 服务	31
2.2.4 空间服务器实例 Instance	31
2.3 ArcIMS 的进程	32
2.3.1 Application Server 应用服务器进程	33
2.3.2 Monitor 监听进程	33
2.3.3 Spatial Server 空间服务器进程	33

2.3.4 Tasker 任务进程	33
2.4 ArcIMS 连接器和 Web ADF	34
2.4.1 ArcIMS 应用服务器连接器	35
2.4.2 OGC 和基于标准的连接器	35
2.4.3 Web 应用程序开发框架 (Web ADF)	36
2.5 ArcIMS 的管理组件	37
2.5.1 Author: 配置地图	37
2.5.2 ArcIMS Administrator: 发布服务	38
2.5.3 ArcIMS Web Manager: 生成站点	40
2.5.4 Designer: 快速生成的另一种选择	41
2.6 ArcIMS 自定义开发方式	42
2.7 本书的第一个目标	43
第 3 章 ArcXML 语言	45
3.1 ArcXML 简介	45
3.2 ArcXML 测试工具	48
3.3 ArcXML 详解	56
3.3.1 获取服务信息	57
3.3.2 获取地图影像	60
3.3.3 过滤查询	65
3.3.4 动态图层	72
3.3.5 图例	76
3.3.6 符号与渲染	78
3.3.7 要素查询	88
3.3.8 投影设置	94
3.4 本章小结	96
第 4 章 WebGIS 开发预备技术	97
4.1 JavaScript 要点	98
4.1.1 JavaScript 的基于对象编程	99
4.1.2 DOM 方法	104
4.1.3 使用 Firebug 调试 JavaScript	106
4.2 Ajax 基础	111
4.2.1 XMLHttpRequest 对象	112
4.2.2 封装一个 Ajax 类	114
4.2.3 跨域问题	117
4.2.4 页面端 XML 的解析	121

4.3	ExtJS 简介	124
4.3.1	TreePanel 实例	126
4.3.2	ExtJS 中的组件扩展	130
4.4	VML——在 Web 页面上绘图	132
4.5	本章小结	136
第 5 章	ArcIMS 客户端 API 开发	137
5.1	一个地图 API 的例子	137
5.2	类和地图交互过程设计	139
5.3	API 类的属性和方法清单	144
5.4	Map 类的设计	149
5.5	地图初始化	154
5.5.1	获得 ArcIMS 服务信息	154
5.5.2	获得第一张地图	158
5.6	图层树的事件处理	165
5.7	与地图交互（放大/缩小功能）	168
5.7.1	MapNavigation 类的设计	169
5.7.2	选择框显示原理	172
5.7.3	地图范围的计算	179
5.8	与地图交互（平移）	183
5.9	全图和固定缩放功能	186
5.10	点击查询	187
5.11	距离与面积量测	194
5.11.1	距离量测	195
5.11.2	面积量测	200
5.12	本章小结	202
第 6 章	矢量 WebGIS 与 SVG	205
6.1	矢量 WebGIS	205
6.2	SVG 基础	207
6.2.1	SVG 简介	207
6.2.2	使用 DOM 编写 SVG 图像	208
6.3	基于 SVG 的地图量测	210
6.4	本章小结	213
第 7 章	开放式 GIS	215
7.1	OGC 简介	216

7.2 OGC 标准	217
7.2.1 GML	217
7.2.2 WMS	219
7.2.3 WFS	221
7.2.4 WCS	224
7.3 ArcIMS 的 WMS 和 WFS 服务	224
7.3.1 使用 Servlet Engine 发布 WMS 和 WFS 功能	224
7.3.2 WMS 服务配置	225
7.3.3 WFS 服务配置	228
7.4 OpenLayers 访问 WMS 服务和 Rest 服务	229
7.5 本章小结	233
第 8 章 瓦片式 GIS 原理	235
8.1 Google Maps 的瓦片结构	235
8.2 “E 都市”瓦片结构	239
8.3 本例瓦片切割组织方式	242
8.3.1 瓦片的切割方式	242
8.3.2 瓦片的组织方式	248
8.4 本章小结	250
第 9 章 瓦片式 GIS 客户端的设计	251
9.1 地图操作的基本控制	251
9.1.1 基本思路	251
9.1.2 地图的初始化	253
9.1.3 窗口范围获得和发送	253
9.2 服务器和客户端的交互	256
9.2.1 瓦片式底图的获得	256
9.2.2 标注点层的获取	262
9.2.3 标注面层的获取	265
9.3 本章小结	268
索引	269