

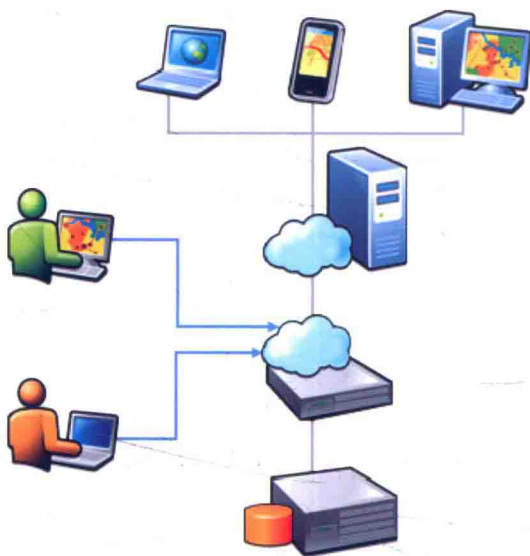
全面系统论述基于ArcGIS和OpenGIS的WebGIS开发的原理与项目实践

提供了作者近年开发的多个实际项目案例

提供了全部实例源代码供读者二次开发

清华

开发者书库



WebGIS Engineering Project Development Practice

# WebGIS工程项目 开发实践

张贵军 陈铭 编著

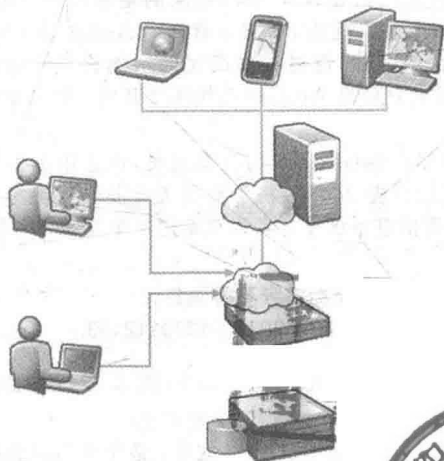
Zhang Guijun Chen Ming

清华大学出版社



清华

开发者书库



WebGIS Engineering Development Practice



# WebGIS工程项目 开发实践

张贵军 陈铭 编著

Zhang Guijun Chen Ming

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书共分8章,系统论述了WebGIS开发的技术与项目实践。其中第1~3章为Web基础知识篇,第1章内容主要介绍Web开发的基础知识,包括Web应用的发展历程及组成部分,帮助读者建立对Web应用开发的基本认识;第2章讲解Web前端开发的相关技术,包括布局技术和脚本技术,通过完成一个用户管理登录界面的简单案例演示了如何使用前台相关技术实现基本界面元素的实现;第3章介绍JavaWeb后台开发相关内容,包括基本开发环境的搭建以及SSH框架的基本使用。第4~6章为WebGIS开发技术篇,第4章介绍WebGIS的相关概念及实现技术;第5章介绍ArcGIS for Server网络地图应用开发;第6章介绍OpenGIS及OpenGIS平台的搭建,通过一些简短的示例代码来让读者快速入门。第7~8章为WebGIS项目实战篇,第7章介绍电力管线WebGIS系统项目开发;第8章介绍交通领域WebGIS系统项目开发。

本书适用于政府与企业相关部门的GIS研究与开发人员,也适用于高等院校地理学、地理信息系统、房地产、环境科学、资源与城乡规划管理、区域经济学等相关专业学生参考与学习,本书还适用于ArcGIS平台和OpenGIS平台使用者、地理信息系统爱好者以及希望从事WebGIS软件开发的开发人员。

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

WebGIS工程项目开发实践/张贵军,陈铭编著. —北京:清华大学出版社,2016

(清华开发者书库)

ISBN 978-7-302-42740-7

I. ①W… II. ①张… ②陈… III. ①互联网—地理信息系统 IV. ①P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第020035号

责任编辑:盛东亮

封面设计:李召霞

责任校对:白蕾

责任印制:李红英

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×240mm

印 张:26

字 数:580千字

版 次:2016年4月第1版

印 次:2016年4月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:69.00元

产品编号:066691-01

# 前言

## PREFACE

美国学者 Goodchild 于 1992 年提出的地理信息系统(Geographic Information System, GIS)是对地理信息空间进行描述、采集、处理、存储、管理、分析和应用的一门综合性学科。随着计算机技术、信息技术、空间技术以及网络的发展,利用 Web 发布信息越来越普及,而地理信息系统(GIS)与网络的结合产生了万维网地理信息系统(WebGIS),它引起了地理信息发布的全新变革,为实现 GIS 信息的共享提供了技术保障。

21 世纪是一个数字化信息爆炸的时代,随着分布式网络技术、嵌入式移动网络技术等网络技术的快速发展,以及“数字地球”“智慧地球”“物联网”“云计算”“大数据”等概念的提出,网络 GIS 共享与应用全面铺开,包括桌面端、Web 端、移动端以及云端 GIS 应用,呈现百花齐放之态。当今 GIS 正朝着一个可运行的、分布式的、开放的、网络化的全球 GIS 发展,基于因特网的 WebGIS 将成为下一阶段 GIS 发展的一个主流趋势。

本书编写过程中参考了大量的地理信息系统专业著作,以及 ArcGIS 和 OpenGIS 相关的技术文档。书中介绍软件操作方法的内容参考了 Esri 公司资源中心的部分公开资料及软件帮助文档,以保证软件操作的准确性,在这里对行业前辈及 Esri 公司一并表示感谢。

本书由张贵军主持编著,负责全书章节内容的安排和统筹。陈铭参与编写本书第 4 章和第 5 章,李栋炜参与编写本书第 1~3 章,夏华栋参与编写第 6~8 章,周晓根参与全书内容的检查,郝小虎参与书中插图的绘制,这些人员长期从事 GIS 方面的理论研究与应用开发,具有丰富的理论知识和实践经验。最后,感谢俞立教授在本书编写过程中给予的指导和提出的宝贵意见。

由于时间仓促以及笔者能力所限,书中难免有错误和不足之处,欢迎广大读者及同行批评指正,以促改进。阅读本书的过程中,如果读者有任何疑问,可以发邮件到 [webgisdevelop@163.com](mailto:webgisdevelop@163.com),我们会及时回答您的问题。

编者

2016 年 2 月

# 目录

## CONTENTS

---

### Web 基础知识篇

<b>第 1 章 Web 应用开发简介</b> .....	3
1.1 Web 应用 .....	3
1.1.1 Web 应用发展历史 .....	3
1.1.2 Web 应用的基本构成 .....	4
1.2 Web 前端开发简介 .....	4
1.2.1 网页布局和样式 .....	4
1.2.2 JavaScript 脚本语言 .....	5
1.2.3 Flash 技术 .....	5
1.3 Web 后台开发简介 .....	5
1.3.1 服务器软件 .....	5
1.3.2 数据库 .....	5
1.3.3 Web 后台开发语言 .....	6
<b>第 2 章 Web 前端开发基础</b> .....	7
2.1 前言 .....	7
2.1.1 超文本标记语言 .....	7
2.1.2 认识超文本标记语言 .....	7
2.1.3 文档语言编码 .....	8
2.2 网页布局基础 .....	9
2.2.1 认识 HTML+CSS 布局技术 .....	9
2.2.2 样式文件的引用方式 .....	10
2.2.3 CSS 的盒子模型 .....	12
2.2.4 类选择器 .....	14
2.2.5 进一步修饰 .....	14
2.3 JavaScript 语言基础 .....	16

2.3.1	JavaScript 简介 .....	16
2.3.2	Web 文档对象模型 DOM .....	16
2.3.3	使用 JavaScript 实现数据的校验 .....	17
2.3.4	使用工具包和开发框架 .....	20
2.3.5	使用插件加速开发 .....	23
2.3.6	总结和深入学习 .....	25
<b>第 3 章</b>	<b>JavaWeb 服务器端开发基础 .....</b>	<b>26</b>
3.1	建立开发平台 .....	26
3.1.1	安装 JDK .....	26
3.1.2	安装 Tomcat .....	26
3.1.3	安装 PostgreSQL 数据库 .....	27
3.1.4	安装 Eclipse .....	29
3.2	MVC 模式及对象持久化 .....	29
3.2.1	开发框架简介 .....	29
3.2.2	MVC 的层结构 .....	29
3.2.3	对象关系映射 ORM 技术 .....	29
3.2.4	SSH 集成开发框架 .....	30
3.3	Struts2 框架的使用 .....	30
3.3.1	Struts2 框架的下载及部署 .....	30
3.3.2	Struts2 配置 .....	31
3.3.3	创建第一个 Action 实例 .....	33
3.3.4	使用 Struts2 的动作 .....	34
3.3.5	通过 Action 接收前台数据 .....	35
3.3.6	通过 Session 记录登录状态 .....	43
3.3.7	使用拦截器阻止非法访问 .....	47
3.3.8	文件的上传 .....	54
3.4	Hibernate 框架的使用 .....	60
3.4.1	配置数据库连接 .....	60
3.4.2	建立持久化类 .....	60
3.4.3	配置映射文件 .....	61
3.4.4	写入数据库实例 .....	63
3.4.5	读取数据库实例 .....	67
3.4.6	数据库删除实例 .....	71
3.5	Spring 框架的使用 .....	76
3.5.1	Spring 简介 .....	76

3.5.2	Spring 的配置 .....	76
3.5.3	Spring 和 Struts2、Hibernate 的整合 .....	77

## WebGIS 开发技术篇

<b>第 4 章</b>	<b>WebGIS .....</b>	<b>89</b>
4.1	WebGIS 简介 .....	90
4.1.1	什么是 WebGIS .....	91
4.1.2	WebGIS 的特征 .....	91
4.1.3	WebGIS 应用程序框架 .....	92
4.1.4	B/S 结构的 WebGIS 系统的分层处理体系 .....	94
4.2	WebGIS 实现技术 .....	95
4.2.1	CGI 技术 .....	96
4.2.2	Java Applet 技术 .....	96
4.2.3	Plug-in 技术 .....	97
4.2.4	ActiveX 技术 .....	98
4.2.5	Server API 技术 .....	98
<b>第 5 章</b>	<b>ArcGIS for Server 网络地图应用开发 .....</b>	<b>100</b>
5.1	ArcGIS for Server 简介 .....	100
5.1.1	什么是 ArcGIS Server .....	100
5.1.2	ArcGIS for Server 的组件 .....	103
5.1.3	ArcGIS for Server 中包含的内容 .....	105
5.1.4	ArcGIS for Server 安装 .....	110
5.2	地图制作 .....	112
5.2.1	Desktop 安装教程 .....	112
5.2.2	地图矢量化过程 .....	116
5.2.3	矢量化过程示例 .....	118
5.3	地图服务发布 .....	120
5.3.1	服务类型 .....	120
5.3.2	发布服务 .....	124
5.4	使用服务 .....	136
5.4.1	ArcGIS API for JavaScript 简介 .....	136
5.4.2	ArcGIS API for JavaScript 实现编辑功能 .....	138
5.4.3	ArcGIS API for JavaScript 实现打印功能 .....	150

<b>第 6 章 OpenGIS</b> .....	158
6.1 OpenGIS 概述 .....	158
6.1.1 什么是 OpenGIS .....	158
6.1.2 OpenGIS 特点 .....	159
6.1.3 OpenGIS 相关定义 .....	159
6.1.4 OpenGIS 开放模式 .....	160
6.1.5 软件及类库 .....	161
6.1.6 框架作用 .....	162
6.2 OpenGIS 技术实现 .....	163
6.2.1 面向对象技术与分布计算技术 .....	163
6.2.2 开放式数据库互连(ODBC) .....	163
6.2.3 分布式对象技术 .....	164
6.3 地图服务器 GeoServer .....	166
6.3.1 GeoServer 简介 .....	167
6.3.2 环境搭建 .....	168
6.3.3 地图数据处理 .....	176
6.3.4 部署地图数据 .....	184
6.3.5 发布 Web 地图服务(WMS) .....	193
6.3.6 基于 Silverlight 技术的地图客户端实现 .....	204
6.4 地图客户端 OpenLayers .....	207
6.4.1 开源地图框架介绍 .....	208
6.4.2 源代码总体结构分析 .....	214
6.4.3 Web 制图基本知识 .....	223
6.4.4 添加栅格图层 .....	235
6.4.5 添加矢量图层 .....	241
6.4.6 使用事件 .....	251
6.4.7 添加控件 .....	252
6.4.8 样式特点 .....	262
6.4.9 OpenLayers 数据表现 .....	269

## WebGIS 项目实践篇

<b>第 7 章 城市地下电力管线 GIS 系统</b> .....	277
7.1 系统概述 .....	277
7.1.1 开发背景 .....	277



7.1.2	需求分析	278
7.1.3	可行性分析	278
7.2	系统整体设计	279
7.2.1	GIS 功能模块设计	281
7.2.2	设备管理模块设计	282
7.2.3	管线业务功能模块设计	283
7.2.4	其他管理模块	284
7.3	数据库设计	284
7.3.1	系统设备模型设计	284
7.3.2	系统属性数据库设计	285
7.3.3	系统空间数据库设计	288
7.3.4	属性与空间数据库关联设计	289
7.4	系统实现	290
7.4.1	开发环境搭建	290
7.4.2	GIS 功能模块实现	297
7.4.3	设备管理模块实现	306
7.4.4	管线业务模块实现	312
7.4.5	其他管理模块实现	321
7.5	系统发布	329
7.5.1	创建工程	329
7.5.2	运行工程	336
<b>第 8 章</b>	<b>交通 WebGIS 信息系统</b>	<b>341</b>
8.1	交通 WebGIS 系统概述	341
8.1.1	开发背景	341
8.1.2	需求分析	341
8.2	系统整体设计	342
8.2.1	主界面基本模块功能设计	344
8.2.2	地图基本管理模块功能设计	346
8.2.3	手机定位模块功能设计	347
8.2.4	经纬度路径生成功能设计	347
8.2.5	导航模块功能设计	347
8.2.6	用户管理模块功能设计	348
8.3	数据库设计	348
8.3.1	E-R 图设计	348
8.3.2	创建数据库及数据表	349

8.4	系统实现 .....	350
8.4.1	开发环境及环境配置 .....	350
8.4.2	主界面基本模块 .....	352
8.4.3	地图基本管理模块 .....	354
8.4.4	手机定位模块 .....	356
8.4.5	经纬度路径生成模块 .....	372
8.4.6	导航模块 .....	375
8.4.7	用户管理模块 .....	376
8.5	系统发布 .....	381
8.5.1	开发环境 .....	381
8.5.2	创建工程 .....	382
8.5.3	运行工程 .....	395
8.6	开发总结 .....	404
参考文献 .....		405

# Web 基础知识篇



本篇主要介绍 Web 开发的基础知识。第 1 章介绍 Web 应用的发展历程及组成部分。第 2 章介绍 Web 前端开发的相关技术,包括布局技术和脚本技术,通过一个用户登录界面的简单案例演示了如何使用前端技术构建基本界面;第 3 章介绍 Web 后端开发的相关技术,包括基本开发环境的搭建,并通过完善用户管理系统介绍了当前流行的 SSH 框架的基本使用。



## 1.1 Web 应用

### 1.1.1 Web 应用发展历史

Web 技术的发展经历了三个阶段：静态文档、动态网页、Web2.0 时代。

#### 1. Web 技术发展的第一阶段——静态文档

通过客户机端的 Web 浏览器,用户可以访问网络上各个 Web 站点,通过 Web 站点上的主页访问整个网站。每一个网页中都有很多信息及相关的链接,用户可以通过这些超文本链接进入另一个站点或其他网页中。每个 Web 站点都是以首页作为站点的入口,由一台主机、Web 服务器及许多 Web 页组成,其他的 Web 页为支点,形成一个树状的结构。

超文本标注语言(HTML)提供了控制超文本格式的信息,利用这些信息可以在用户的屏幕上显示出特定设计风格的 Web 页。Web 服务器使用 HTTP 超文本传输协议,将 HTML 文档从 Web 服务器传输到用户的 Web 浏览器上。这一阶段,Web 服务器基本上只是一个 HTTP 的服务器,它负责客户端浏览器的访问请求,建立连接,响应用户的请求,查找所需的静态 Web 页面,再返回到客户端。

随着互联网技术的不断发展以及网上信息呈几何级数的增加,人们逐渐发现手工编写包含所有信息和内容的页面对人力和物力都是一种极大的浪费,而且几乎变得难以实现。此外,采用静态页面方式建立起来的站点只能简单地根据用户的请求传送现有页面,而无法实现各种动态的交互功能。具体来说,静态页面在以下几个方面都存在明显的不足:无法支持后台数据库、无法有效地对站点信息进行及时更新、无法实现动态显示效果。而这些不足之处,促使 Web 技术进入了发展的第二阶段。

#### 2. Web 技术发展的第二阶段——动态网页

为了克服静态页面的不足,人们将传统单机环境下的编程技术引入互联网络与 Web 技术相结合,从而形成新的网络编程技术。网络编程技术通过在传统的静态页面中加入各种程序和逻辑控制,在网络的客户端和服务端实现了动态和个性化的交流与互动。人们将这种使用网络编程技术创建的页面称为动态页面。

从网站浏览者的角度来看,无论是动态网页还是静态网页,都可以展示基本的文字和图

片信息,但从网站开发、管理、维护的角度来看就有很大的差别。动态网页以数据库技术为基础,可以大大降低网站维护的工作量;采用动态网页技术的网站可以实现更多的功能,如用户注册、用户登录、在线调查、用户管理、订单管理等;动态网页实际上并不是独立存在于服务器上的网页文件,只有当用户请求时服务器才返回一个完整的网页。

### 3. Web 技术发展的第三阶段——Web2.0 时代

Web2.0 不是一个具体的事物,而是一个阶段,是促成这个阶段的各种技术和相关的产品服务的一个称呼。这个阶段与前两个阶段相比,有了很大的跨越。

Web2.0 是以 Flickr, 43Th ings. com 等网站为代表,以 Blog、TAG、SNS、RSS、wiki 等社会软件的应用为核心,依据相关的理论和技术实现的新一代互联网模式。

Web1.0 到 Web2.0 就是由网站编辑到全民参与编辑的过程。每个用户都可以在开放的网站上通过简单的浏览器操作而拥有他们自己的数据,人们可以更加方便地进行信息获取、发布、共享以及沟通交流和群组讨论等。每个人都成为新闻或者观点的发布人,通过各种手段,如 Tag、关联、链接等,网站能够最大程度地展示个人的作用,进而激发个人的积极性,人们成为 Web 上社会的人,Web 也有了社会性,成为社会化网络。

## 1.1.2 Web 应用的基本构成

上面已经了解到 Web 发展的基本历史。我们从其发展的第一阶段来了解 Web 应用的构成,一个基本的 Web 应用首先需要有浏览器和服务器,它们的结构关系如图 1.1-1 所示。



图 1.1-1 Web1.0 时代网络应用基本结构关系

当浏览者点击某个链接或者输入网址的时候浏览器向服务器发送一个请求,服务器直接返回一个文档给浏览器显示,你就可以看到一个网页了,所以首先应该知道,任何一个 Web 应用都是分为前端和后台的,单独的一部分不能构成一个完整的 Web 应用。

## 1.2 Web 前端开发简介

### 1.2.1 网页布局和样式

网页内容五花八门,但总地来说无非就是三种元素:文本、图片和视频。网页设计师是如何制作出各种排版不一样的网页的呢?其实网页本质上只是一个文本文件,我们称之为 HTML,通过 CSS(Cascading Style Sheet)层叠样式表(其实也是一个文本文件)来控制网页元素的样式。浏览器的作用就是解析这些文本数据以图形化的形式展示出来。

## 1.2.2 JavaScript 脚本语言

从 Web 的发展历史中我们已经知道了一个 HTML 网页是静态的,随着时代的发展,我们已经不能满足于单纯的信息展示和阅读了,于是诞生了网页脚本语言,它是一种由浏览器执行的语言,最后流行开来并得到广泛应用的便是 JavaScript 语言了。这里要注意的是,JavaScript 和 Java 是完全不同的语言,不能混淆。

有了网页脚本语言支持,我们可以做出复杂的交互效果,比如下拉菜单,表单验证,甚至是动画效果。加上现在发展起来的 HTML5 和 CSS3 技术,我们甚至可以做出媲美桌面软件的效果,这也是发展的大趋势。

## 1.2.3 Flash 技术

大名鼎鼎的 Adobe 公司的 Flash 技术可谓家喻户晓,通过 Flash 技术可以实现各种复杂的交互效果,20 世纪初期各种漂亮的网站很多都是基于 Flash 开发的,包括现在我们经常访问的视频类网站的在线播放也是使用到了 Flash 技术,但随着时代的发展,HTML5 的兴起,Flash 技术的应用范围也越来越小。

# 1.3 Web 后台开发简介

## 1.3.1 服务器软件

Web 后台可以简单地理解为服务器和服务器软件,服务器就是硬件主机,服务器软件就是用来接收客户端请求并做处理返回数据的软件。但随着时代的发展,这么理解已经不完全正确了,随着数据量和访问量的爆发性增长,传统的服务器技术已经不能满足需求,而诞生了分布式技术,这是一种将很多服务器联系起来形成一个巨大的服务器集群的技术,可以胜任更加繁重的工作。

这里我们只需要将 Web 后台理解为一台主机即可,服务器端软件种类繁多,并且取决于开发的语言,比如 Java 多使用 Tomcat,而 PHP 则较多使用 Apache 或者 Nginx, Asp. Net 则可能使用 IIS 了。当我们开发好了某个应用,部署到这些软件下面去运行时,便可以监听客户端发送来的请求并作出相应的逻辑处理。

## 1.3.2 数据库

前面已经介绍了,服务器软件可以对客户端的请求进行处理,但网页中包含的信息存放在哪里呢?在计算机刚发展起来时,唯一的办法当然是保存为文本了,但存为文本有一个很大的弊端,因为文本数据很难进行复杂的分析和处理,于是诞生了关系型数据库,什么是关系型数据库呢?顾名思义就是用于表示数据间逻辑关系。例如,一个学生的信息可能包含姓名、年龄等诸多属性,通过关系数据库存放这些数据的同时,还可以方便地将它们读取出来,如图 1.3-1 所示。

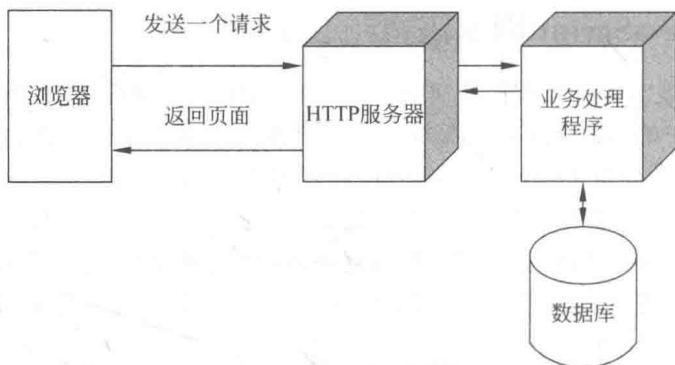


图 1.3-1 Web2.0 时代网络应用基本结构

当服务器执行程序时,可以根据需要去读取数据库的数据加以处理。数据的种类也自然十分多,流行的有 MySQL、Oracle 等,它们的特点也不尽相同,本书中我们选用 PostgreSQL 作为开发使用的数据库,因为它对空间数据的支持更加友好和完善。

### 1.3.3 Web 后台开发语言

后台的开发语言十分繁多,在网络发展的初级阶段使用 CGI 技术来实现动态效果时可能使用的是 C 语言,发展到现在有 PHP、Java、Asp. Net、Ruby、Go 等,甚至连原来工作在浏览器端的 JavaScript 都被搬到了服务器端,并命名为 Node.js。

需要提醒的是,语言的种类太多,这个数量在未来仍然可能变化,如果要成为一个优秀的开发者,不应该被语言所局限,而更加应该关注实现问题的思路和本质。



## 2.1 前言

一个完整的 Web 系统主要包括前端和后台两部分,前端负责处理视图页面,后台负责处理逻辑业务。在 Web 技术发展初期很长的一段时间内,技术的重点都在后台,但随着 Web 应用复杂度的提高,前端技术也得到了空前的发展。

WebGIS 应用在 Web 开发中属于对前台技术要求较高的一类,通常一个体验良好的 WebGIS 系统都是一个 SPA(Single Page Application,单页)应用,同时还涉及图形渲染和数据异步传输技术。本章主要介绍 Web 前端开发的基础知识,包括页面布局以及使用脚本语言实现简单的交互,适合希望从事 WebGIS 系统开发但对前端开发了解较少的人士阅读,如果想深入了解相关知识请参考其他书籍。

### 2.1.1 超文本标记语言

### 2.1.2 认识超文本标记语言

超文本标记语言的全称是 Hyper Text Markup Language,即 HTML。通常,网页的浏览者能看到的只是网页中的内容,而无法看到里面的超文本标记语言,但在超文本标记语言的作用下,网页才能区分显示出网页的标题、正文、链接、甚至多媒体等内容。要明确的是,超文本标记语言并不是编程语言。

超文本标记语言由各种不同用途的标签组成,例如,<head></head>就组成了一个头标签,而且大多数标签都是成对出现的,在标签头和标签尾之间可以加入相关文本内容,也可以嵌套另外的标签。现在我们使用文本编辑器新建一个文件,并修改后缀名为.html,命名为 index.html,并在该文件中写入以下内容。

```
<!DOCTYPE html >
<html >
<head >
</head >
<body >
```